

УДК 502.13:351.1(477) (075.8)

МОНІТОРИНГ ТРАНСКОРДОННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

О. Пилипович

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79000, м. Львів, Україна*

Названо основні джерела та причини транскордонних забруднень території України. Проаналізовано результати моніторингу за транскордонним перенесенням забруднювальних речовин повітряними та водними потоками на території Львівської обл. Наведено способи вдосконалення системи спостережень за транскордонними перенесеннями забруднювальних речовин.

Ключові слова: транскордонне забруднення, екологічний моніторинг, транскордонний басейн річки.

З огляду на складні процеси кругообігу речовини й енергії, які охоплюють значні за площею території, а в окремих випадках і всю Земну кулю, у разі організації системи екологічного моніторингу необхідно враховувати додаткові ризики, що їх створюють країни сусіди для екологічної безпеки геосистем України. *Транскордонними* вважають ситуації, наслідки яких поширюються на територію суміжних держав. Наприклад, якщо розглядати умовні країни *A* і *B*, то в разі існування на території країни *A* джерела потенційної небезпеки наслідки надзвичайних ситуацій поширюються (можуть поширюватися) на територію країни *B*. До транскордонних наслідків можуть призвести як *природні*, так і *техногенні* надзвичайні ситуації [1]. Головними шляхами проникнення на територію України небезпечних хімічних сполук (насамперед, сильнодійних отруйних речовин) є їхнє перенесення атмосферним повітрям і поверхневими водами. Наявність в Україні численних річок, що протікають територіями кількох держав, сприяє перенесенню хімічних речовин через її територію. Імовірні причини, що пов'язані з особливістю природно-географічних умов України і можуть зумовлювати ризики транскордонного забруднення довкілля, такі:

– наявність значної кількості транскордонних водотоків, які можуть бути природними шляхами надходження забруднювальних речовин на територію нашої країни з боку сусідніх держав. Водний баланс України на 75,5 % складається з водних ресурсів транскордонних водотоків [2]. Це такі ріки, як Дунай, Тиса, Березина, Прип'ять, Десна, Псел, Ворскла, Дністер та ін. Наприклад, хімічні речовини, що можуть потрапити у поверхневі води внаслідок аварій на білоруських підприємствах і надійти в Україну, використовують на 11 об'єктах, що розміщені у басейні річок Дніпро, Прип'ять, Березина (табл. 1);

– простягання лінії державного кордону України вздовж водотоків. Розвиток горизонтальних та вертикальних руслових деформацій на таких водотоках може призвести до територіальних втрат України. Наприклад, за загальної довжини р. Західний Буг, що тече по кордону між Україною і Польщею та становить 200 км, кількість ділянок, порушених інтенсивною боковою ерозією, з боку Волинської обл. становить 119 шт.

Крім того, виявлено 22 ділянки, де можлива зміна русла з відторгненням земель загальною площею 98,49 га [5];

Таблиця 1

Міжнародні водні об'єкти в межах території України

Міжнародні річкові басейни основної річки або її найбільших допливів	Кількість країн у межах басейну	Сусідні з Україною держави
Дунай	15	Румунія
Прут, Серет	3	Румунія, Молдова
Тиса	4	Румунія, Угорщина, Словаччина
Дністер	2	Молдова, Польща
Річки межиріччя Дунаю та Дністра (Кагул, Когильник та ін.)	2	Молдова
Вісла (Сян, Вишня, Шкло, В'яр)	2	Польща
Західний Буг	3	Польща, Білорусь
Дніпро	3	Білорусь, Росія
Прип'ять	2	Білорусь
Десна (Сейм)	2	Росія
Сіверський Донець (Оскіл, Айдар)	2	Росія
Річки Приазов'я (Міус, Мокрий, Сланчик та ін.)	2	Росія

– переважанням західного перенесення повітряних мас, що сприяє швидкому поширенню забруднювальних речовин на території України з Західної Європи. Наприклад, для нашої країни вражаючий хімічний вплив через атмосферне перенесення можуть мати сім хімічно небезпечних об'єктів, розташованих у Польщі, сім – у Румунії, три – у Словаччині. За панування східних циклонів та антициклонів загроза може надходити з боку Білорусі (12 підприємств) та Росії (7 підприємств). Прикладом такого транскордонного впливу може бути забруднення внаслідок вуглевидобутку в Польщі (Сілезія), що виявилось у вигляді кислотних дощів у Судетах (Словаччина, Польща) і знищило тисячі гектарів лісових насаджень;

– сусідством України з Чорним та Азовським морями, через які відбувається значна кількість пасажиро- та вантажоперевезень. Особливу загрозу для акваторій морів становлять перевезення нафтопродуктів. Найзабрудненішим районом Чорного моря є його західна частина, на яку припадає найбільший обсяг танкерних перевезень. Це спричиняє забруднення води, загибель морських тварин та забруднення атмосфери внаслідок випаровування нафти і нафтопродуктів з поверхні води. Наприклад, через шторм у лютому 2008 р. з російського танкера “Волгоніфть”, що розламався навіпіл поблизу Керченської протоки, у море вилито понад 1 200 т мазуту;

– наявністю в Україні значної кількості паливно-енергетичних, мінеральних та лісових ресурсів, які використовують у статтях експорту України і які можуть створю-

вати певні ризики для довкілля за їхнього перевезення через кордон різними видами транспорту;

– наявністю між Україною та іншими державами “міграційних коридорів”, якими відбуваються природні міграції та розселення як позитивних видів рослинності та тваринного світу, так і патогенних мікроорганізмів, шкідників, різноманітних захворювань та інших організмів.

Причиною транскордонних забруднень можуть бути джерела техногенної та природної небезпеки. Джерелами *техногенної небезпеки* з транскордонними наслідками є радіаційно (АЕС), хімічно, біотично та вибухо-пожежонебезпечні об’єкти. Аварія на АЕС, наприклад, може стати причиною утворення зони радіоактивного забруднення до 400 км і більше. Масштаби забруднення в разі аварій на АЕС залежать від ступеня руйнування реактора, рельєфу місцевості, метеорологічних умов, переважного на час інциденту напрямку вітру та характеру вибуху (тепловий, ядерний), а також від якісного стану реакторів, їхньої базової конструкції, дотримання нормативів будівництва, управління та експлуатації. У ході прогнозування передусім враховують кількість потенційно небезпечних об’єктів, наслідки надзвичайних ситуацій на яких можуть мати транскордонний характер [1].

Прикладом техногенної катастрофи, що завдала шкоди довкіллю багатьох країн Європи, стала аварія в Угорській Республіці, коли 4 жовтня 2010 р. у м. Айка (400 км від кордону України) зі сховища глиноземного заводу внаслідок руйнування бетонних стін вилилося 600 тис. м³ червоного шламу, яким залило сім населених пунктів, розташованих поряд із підприємством. Токсичні відходи потрапили в три річки країни, включаючи Дунай, другу за довжиною ріку в Європі.

На територію України вражаючий хімічний вплив можуть чинити 36 хімічно небезпечних об’єктів, розташованих за її межами, у тім числі 12 білоруських, 7 російських, 7 польських, 3 словацькі, 7 румунських. Хімічні речовини, що можуть бути викинуті в атмосферне повітря внаслідок аварій на білоруських підприємствах і потрапити в Україну, використовують на 12 об’єктах, що розміщені в басейнах річок Дніпро, Прип’ять, Березина. Дніпро є транскордонним водотоком: 20 % басейну ріки розташовано на території Російської Федерації, 23 – у Білорусії, а найбільша частина – 55 – в Україні. Декілька приток Дніпра також є транскордонними: Березина, Прип’ять, Десна, Псел, Ворскла та Інгулець. До цих об’єктів належать: хімічний завод пластмасових виробів, паперово-лісохімічний завод (м. Гомель), газопереробний і гідролізнодріжджовий заводи (м. Речина), нафтопереробний завод (м. Мозир), завод побутової хімії (м. Калінковичі), завод штучного волокна й целюлозно-паперовий комбінат (м. Могильов), шинний завод (м. Бобруйськ).

Надзвичайні ситуації *природного характеру* пов’язані з фізико-географічними характеристиками місцевості й інколи простежуються далеко за межами однієї країни. Тому більшість із них унаслідок значних ареалів поширення спостерігають на території суміжних держав. Це зони сейсмонебезпеки, вулканізму, поширення природних інфекцій і пожеж, зони паводків та повеней, селів, зсувних процесів тощо. Прикладом природно транскордонного забруднення атмосфери є виверження ісландського вулкана Ейяфьятлайокудль улітку 2010 р. Це спричинило скасування авіаперельотів у 12 країнах Європи.

Для України значним транскордонним ризиком природного походження є ймовірність виникнення землетрусів, епіцентр яких міститься у Румунії (зона Вранча). Землетруси сейсмоактивної зони з магнітудою 6,8–7,6 балів здатні спричинити відчутні сей-

смічні коливання ґрунту і споруд у гірсько-передгірських районах України. За останні 70 років сильні землетруси із зони Вранча фіксували у 1940, 1977, 1986 та 1990 роках. За умови реалізації максимально можливого для зони землетрусу сейсмічний ефект на південний захід Одеської обл. може досягти 8 балів, центру Одеської і Чернівецької областей – 7 балів.

Сьогодні в Україні функціонує загальнодержавна служба спостережень і контролю (моніторингу), в обов'язки якої входить контроль за станом компонентів довкілля, що зазнають антропогенної трансформації як у межах нашої країни, так і внаслідок транскордонних впливів. Терміном моніторинг називають систему спостережень, оцінки й контролю стану навколишнього середовища для розробки заходів щодо його охорони, раціонального використання природних ресурсів і попередження критичних ситуацій, небезпечних для життя людей та біосфери, а також прогнозування масштабів можливих змін [4].

Наприклад, моніторинг за транскордонним забрудненням атмосферного повітря діоксидом азоту та діоксидом сірки на території України здійснюють з 1985 р. лише на двох метеорологічних станціях, підпорядкованих Державній гідрометеослужбі України, а саме – на метеостанції у м. Луцьк Волинської області та у смт Рава-Руська Львівської обл.

Результати моніторингових спостережень щодо транскордонного забруднення атмосферного повітря у пункті моніторингу Рава-Руська засвідчують, що концентрація діоксиду азоту станом на 2007, 2009 та 2010 рр. коливалася в близьких до норми межах. Середньомісячні показники з транскордонного перенесення діоксиду азоту у 2007 та 2009 рр були нижчі, ніж 2010 р. Найбільший показник за середньомісячними результатами, який спостерігали у липні 2009, 2010 та у серпні 2007 р., становив $0,04 \text{ мг/м}^3$. Середньорічні показники становили $0,01\text{--}0,03 \text{ мг/м}^3$. Максимальні разові концентрації вмісту діоксиду азоту зафіксовано 2010 р. ($0,07\text{--}0,13 \text{ мг/м}^3$), що перевищує ГДК. Найбільше випадків перевищень ГДК зафіксовано у лютому 2010 р. – 14 випадків, у серпні 2007 р., липні 2009 р. – 8 випадків, у червні 2008 р. – 5 випадків.

На відміну від діоксиду азоту, результати аналізів з транскордонного перенесення діоксиду сірки не перевищували ГДК. Зокрема, середньомісячні показники концентрацій діоксиду сірки упродовж 2007–2010 рр. становили $0,001\text{--}0,003 \text{ мг/м}^3$, що не перевищує норми. ГДК вмісту діоксиду сірки в атмосферному повітрі становить $0,05 \text{ мг/м}^3$.

Значну частину атмосферних забруднень переносять також атмосферні опади. За хімічним складом атмосферних опадів у межах України ведуть спостереження 11 метеостанцій, більшість із яких розташована в центральній, східній і південно-східній частині й лише одна – на заході України, у м. Ужгород. Аналізи даних моніторингу за якісним складом атмосферних опадів засвідчують, що по всій Україні в атмосферних опадах переважає сульфатний іон, а з катіонів головне місце у більшості випадків займає магній, натомість, даних про вміст у опадах речовин азотної групи та важких металів нема.

З огляду на переваження західного перенесення повітряних мас для західного регіону України та браку даних про хімічний склад атмосферних опадів ми використали дані спостережень Інституту метеорології і водного господарства м. Вроцлав. У Польщі моніторинг хімічного складу атмосферних опадів провадять на 25 метеорологічних станціях. Для України цікавими є дані хімізму опадів з метеостанцій Варшави, Бялостока, Влодави, Сандомир, Леско, Нового Сьонжу, Катовіце та ін. [7].

Результати аналізу моніторингових спостережень із зазначених станцій є такими. За показниками рН опади мають значення 4,3–7,6 рН, середньорічні показники за 2007 р. становили 5,2 рН. У 42 % від усіх проб кислотність опадів була нижчою від норми (рН = 5,6), що свідчить про відповідність цього показника нормативним характеристикам.

За результатами розрахунків Інституту метеорології та водного господарства м. Вроцлав, на територію Підкарпатського в-ва, що межує з західним регіоном України, опадами принесено 41 636 т сірки (23,25 кг SO_4^{2-} /га), 14 136 т хлоридів (7,89 кг Cl /га), 10 219 т азоту загального (13,26 кг/га), 563,3 т фосфору загального (0,315 кг/га), 5 369 т натрію (3,00 кг/га), 5 063 т калію (2,83 кг/га), 12 452 т кальцію (6,95 кг/га), 1 799 т магнію (1,00 кг/га), 742 т цинку (0,414 кг/га), 140,3 т міді, 296,3 т заліза, 32,52 т олова, 3,991 т кадмію, 18,8 т нікелю [7].

З огляду на те, що ці дані наведено для території, яка безпосередньо межує із Львівською та Волинською областями, можемо припускати, що для прикордонних територій західного регіону України показники будуть ідентичними.

Іншим прикладом транскордонного моніторингу є гідроекологічні спостереження в транскордонному басейні річок Стривігор, Шкло, Вишня, В'яр, Західний Буг тощо. Наприклад, розглянемо систему моніторингу в басейні р. Стривігор, що бере початок у Республіці Польща і впадає у р. Дністер на території Самбірського р-ну Львівської обл. У межах Польщі моніторинг якості води ведуть на одному пункті гідроекологічного контролю, що розташований за 1 км від польсько-українського кордону. Для визначення якісного складу поверхневих вод у межах польської частини басейну ми використали результати двох типів моніторингових досліджень: загального моніторингу якості поверхневих вод та моніторингу придатності поверхневих вод для рибогосподарських потреб [7]. Зазначимо, що Польща з 2006 р. провадить моніторинг поверхневих вод і дає оцінку їхньої якості згідно з вимогами Водної рамкової директиви (ВРД), відповідно до якої всі поверхневі води зачисляють до трьох класів якості. Проте в річних звітах Управління водного господарства Підкарпатського в-ва все ще використовують п'ять класів якості поверхневих вод. Дослідження, виконані 2007 р. засвідчили, що води р. Стривігор за гідрохімічними параметрами належать до третього класу якості (табл. 2), за мікробіологічними показниками вода у річці належить до четвертого класу якості [7]. Третій клас якості означає, що води є у задовільному стані, а значення біотичних показників якості помірно відхиляються від значень, властивих об'єктам із незначним антропогенним впливом [7]. Четвертий клас характеризує води незадовільної якості, у яких біологічні показники зазнали значних антропогенних перетворень.

Відповідно до положень ВРД, басейн р. Стривігор належить до країни форелі. За результатами моніторингу щодо придатності проживання риб у поверхневих водах Стривігору виявлено, що вони не придатні для природного розмноження форелі, а головними показниками деградації є азот амонійний та фосфор загальний.

На виконання угоди між урядами України і Польщі з питань охорони прикордонних вод керівництво Львівської обл. разом із сусідніми польськими Підкарпатським і Любельським воєводствами уклало Угоду "Про співпрацю у галузі водного господарства на прикордонних водах". Згідно з нею, українська сторона продовжуватиме дослідження та моніторинг якості поверхневих вод у басейнах прикордонних річок Шкло, Вишня, В'яр, Стривігор, Західний Буг, а також вивчатиме можливі транскордонні наслідки рекультивації Яворівського кар'єру "Сірка".

З огляду на високі показники ризику виникнення транскордонних загроз як з територій країн-сусідів, так і з території України доцільно забезпечити таке:

Таблиця 2
Загальна класифікація якості води р. Стривігор (Польська частина басейну) [7]

Річка	Пункт гідроекологічного контролю		Клас якості води	Клас якості за окремими показниками		
	назва	відстань від гирла		фізико-хімічними	біологічними	мікробіологічними
Стривігор	1 км від кордону	83,0	3	3	Індекс перефітонів – 3, Індекс фітопланктонів – 3	За кількістю бактерій групи коли – 4

- створення спільної інформаційно-моніторингової мережі за забрудненням атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, розвитком небезпечних екзогенних процесів, мережі біомоніторингу тощо;
- створення єдиної наукової основи аналізу та управління техногенними і природними ризиками, аналізу і моделювання найбільш небезпечних аварій і катастроф, аналізу систем діагностики стану потенційно небезпечних об'єктів [3];
- удосконалення організації управління та взаємодії сил реагування у районах можливих транскордонних надзвичайних ситуацій;
- аналізу транскордонних перенесень забруднювальних речовин повітряними та водними потоками;
- розробки геоінформаційних моделей як складових частин глобальних систем контролю за надзвичайними ситуаціями;
- відшкодування збитків за транскордонну шкоду стосовно сторони, з вини якої виникла надзвичайна ситуація.

Компенсацію збитків відшкодуватиме країна-порушник. Для вирішення цього питання 22 країнами-членами європейської економічної Комісії ООН у травні 2003 р. в Києві в рамках Конференції “Довкілля для Європи” розроблено та підписано Протокол з відповідальності і компенсації за шкоду, спричинену внаслідок транскордонного впливу промислових аварій на транскордонні води. Основними діями щодо реалізації цієї стратегії є [1]:

- вжиття належних заходів для забезпечення та підтримки відповідної готовності до надзвичайних ситуацій з метою ліквідації її наслідків;
- створення системи оповіщення про промислові аварії;
- забезпечення прийняття найадекватніших заходів з ліквідації наслідків;
- надання взаємної допомоги у випадку надзвичайних ситуацій і транскордонних техногенних загроз;
- розробка спільних норм, критеріїв та процедур у сфері відповідальності, обмін інформацією, технологіями тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилишин Б. В. Наукові основи прогнозування природно-техногенної безпеки / Б. В. Данилишин, В. В. Ковтун, А. В. Степаненко. – К. : ЛексДім, 2004. – 520 с.
2. Забокрицька М. Р. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України / М. Р. Забокрицька, В. К. Хільчевський. – К. : Ніка Центр, 2006. – 184 с.
3. Іванюк Д. П. Управління природоохоронною діяльністю: [навч. посібник] / Д. П. Іванюк, І. В. Шульга. – К. : Алеута, 2007. – 368 с.
4. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: підручн. / М. О. Клименко, А. М. Прищеп, Н. М. Вознюк. – К. : Вид. центр “Академія”, 2006. – 360 с.
5. Офіційний веб-сайт Західно-Бузького басейнового управління водних ресурсів. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.zbbuvr.lutsk.ua>.
6. Пилипович О. В. Гідроекологічні дослідження транскордонного басейну річки Стривігор (Сточисьце Дністра) / О. В. Пилипович, О. М. Гузар // Наук. вісник Волин. ун-ту імені Лесі Українки. 2010. – Вип. 3. – С. 18–23.
7. Stan środowiska w wojewodztwie Podkarpackim – Biblioteka monitoringu środowiska. – Rzeszow, 2006. – 328 s.

*Стаття: надійшла до редакції 18.04.2013
доопрацьована 16.06.2013
прийнята до друку 12.05.2013*

**THE MONITORING OF TRANSBOUNDARY POLLUTION
IN THE WEST PART OF UKRAINE**

O. Pylypovych

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenka Str., 41, Lviv, 79000, Ukraine*

The main sources and reasons of the transboundary pollution of Ukraine had been described. The results of air and water pollution transboundary monitoring in Lviv region had been analyzed. The main ways to improve the monitoring system of transboundary air and water pollution had been indicated.

Key words: transboundary pollution, ecology monitoring, transboundary part of river catchments.

**МОНИТОРИНГ ТРАНСГРАНИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕННЯ СРЕДИ
ЗАПАДНОГО РЕГІОНА УКРАЇНИ**

О. Пилипович

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. П. Дорошенко, 41, 79000, г. Львов, Украина*

Охарактеризовано основные источники и причины трансграничных загрязнений территории Украины. Проанализировано результаты мониторинга за трансграничным транспортированием загрязняющих веществ атмосферными и водными потоками на территории Львовской обл. Указано на основные пути улучшения системы наблюдений за трансграничными загрязнениями атмосферы и водной среды.

Ключевые слова: трансграничное загрязнение, экологический мониторинг, трансграничный бассейн реки.