

УДК 574.64 (282.2)

Ю.М. Ситник,
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник;
О.М. Арсан,
доктор біологічних наук, професор
(Інститут гідробіології НАН України, м.Київ);
Г.Є. Киричук,
кандидат біологічних наук;
Л.М. Янович,
кандидат біологічних наук
(Житомирський педуніверситет)

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК ПРИП'ЯТЬ ТА СТОХІД

Вивчено еколого-токсикологічний стан річок Прип'ять та Стохід. Проаналізовано вміст нафтопродуктів, фенолу, поверхнево-активних речовин, пестицидів та іонів важких металів у воді.

В останні два-три десятиліття нашого сторіччя обов'язковими складовими частинами гідроекологічної оцінки впливу людини на аквасистеми є еколого-токсикологічна характеристика останніх [1]. Вона передбачає як визначення вмісту власне забруднюючих речовин (пестицидів, важких металів, нафтопродуктів, фенолів, синтетичних поверхнево активних речовин та ін.), так і оцінку міграції, трансформації та накопичення їх в екосистемах водних об'єктів, в абіотичній частині (вода та донні відклади) і в гідробіонтах різних трофічних рівнів. Міжнародний термін для визначення токсикантів - потенційно небезпечні токсичні хімічні речовини (ПНТХР). Внаслідок появи токсичних речовин, вода набуває негативних властивостей - стає отруйним для живого середовищем. Процес поширюється на донні відклади, прибережні ґрунти, зависі та водні організми, що накопичують токсичні речовини в своїх органах та тканинах. З точки зору екології, надходження токсичних речовин у воду розглядають як процес токсифікації. Токсичність притаманна окремим речовинам, серед них провідну роль відіграють такі : а) нафта і нафтопродукти; б) феноли; в) хлорорганічні пестициди (ДДТ та його складові, різні ізомери ГХЦГ), що застосовують у сільському господарстві; г) важкі метали (ртуть, мідь, кадмій, цинк, залізо, нікель, хром та ін.), що входять до складу стічних вод металургійної, металлообробної та електрохімічної промисловості; д) перехідні метали (As); е) легкі метали (Al); є) мікроелементи (W, Va та інші); ж) детергенти та їх складові компоненти - синтетичні поверхнево активні речовини - миючі засоби.

Всі ці компоненти мають назву пріоритетних токсикантів або токсичних речовин. Фактичний склад хімічного забруднення води значно складніший. У гідросферу потрапляють сотні тисяч речовин найрізноманітнішої хімічної природи - від простих елементів до найскладніших хімічних сполук, які взаємодіють між собою, утворюючи ще токсичніші сполуки, або нейтралізуючи одна одну [2].

Матеріал та методи дослідження

Воду та донні відклади, для аналізів відбирали в таких точках РЛП "Прип'ять - Стохід" : 1. р. Прип'ять, вище оз.Люб'язь. 2. оз.Люб'язь. 3. р.Прип'ять, нижче оз.Люб'язь.4. р. Прип'ять, вище оз. Нобель. 5. оз. Нобель. 6. р.Прип'ять, нижче оз. Нобель. 7. р.Стохід, вище м. Любешів. 8. р.Стохід, нижче м. Любешів. 9. р.Стохід, гирлова ділянка. 10. р. Коростянка (дренажний канал).

Кількісне визначення досліджуваних металів проводили на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС – 3 Німеччина. Відбір проб для гідрохімічних та токсикологічних досліджень проводився стандартними методами за загальноприйнятими методиками. Вода для визначення аніоногенних та катіоногенних СПАР та пестицидів відбиралася в скляні хімічні пляшки об'ємом 1 літр. Таким же чином відбиралася вода для визначення нафтопродуктів та фенолів (окремо для визначення кожного забруднювача). У спеціально підготовлені скляні хімічні пляшки відбиралися проби води для визначення вмісту важких металів. Вимірювання вмісту пестицидів у воді проводилося методом газорідинної хроматографії із використанням хроматографа "Цвет - 500М. Вміст нафтопродуктів визначався на спектрофотометрі "Spesord 71 IR" за стандартними методиками. Визначення летких фенолів у воді проводили за Лейте В. (1975).

Результати дослідження

1. Вміст нафтопродуктів у воді.

Нафта та її органічні складові частини є токсичними речовинами, особливо для гідроекосистем та їх мешканців. При попаданні у водойми нафта розтікається поверхнею води до тих пір, поки її щось зможе обмежувати або поки не створиться надто тонка її плівка на поверхні. В цій плівці, як і в складових компонентах нафти, розчиняються ряд речовин, як органічних, так і неорганічних. Зокрема такі важкі металитераатура, як залізо, мідь та цинк, легко утворюють комплексні металорганічні сполуки, останні сорбуються на часточках та осідають на дно. В зв'язку з цим явищем, нафтою та нафтопродуктами можуть бути сильно забруднені верхні шари донних відкладів та нижні придонні шари води. Органічні фракції нафти (бензин, керосин та інші) досить токсичні, причому їх токсичність зростає в міру збільшення концентрації цих фракцій при поглинанні чи розчиненні їх у компонентах водної екосистеми, як і власне у воді. У нафтопродуктах (вуглеводнях) також легко розчиняються, крім важких металів, ще й пестициди, особливо хлорорганічні. Для досліджуваних аквасистем РЛП "Прип'ять-Стохід" джерелами забруднення нафтопродуктами є використання моторних човнів, миття автотранспорту, випадання із атмосфери та попадання із комунальними стоками міст та сіл.

У зв'язку з широким використанням автотранспорту в різних сферах народного господарства та в побуті забруднення довкілля, в тому числі і гідросфери, нафтопродуктами досить значне навіть на охоронюваних запобіжних територіях (Шацький національний парк) [3:4].

В поверхневих шарах води концентрація нафтопродуктів змінювалася в межах 0,020 - 0,073 мг/л. Отримані результати (табл.1) знаходилися в межах від відповідності ГДК_{рибогосп.} (50 мкг/л) до її перевищення в 1,3 - 1,4 рази. У воді Стоходу відмічено більш значне забруднення води нафтопродуктами в районі с. Заруччя, що знаходиться нижче по річці після м. Любешів. Це можна пояснити як безпосереднім впливом (прибережним) міської та сільської агломерації, так і результатом скидів неочищених стічних вод. Крім цього, слід зазначити, що в цій точці досліджень річка Стохід була наймілкішою. Як відомо, саме мілководні ділянки ріки добре прогріваються влітку, в результаті чого активується багато біохімічних процесів з утворенням природних вуглеводнів. Звичайно, в таких випадках можуть утворюватися легкі фракції [5].

Таблиця 1

Вміст нафтопродуктів у воді досліджуваних гідроєкосистем РЛП "Прип'ять - Стохід",
серпень 2000 р., мг/л

№	Назва станції дослідження	Поверхневий шар	Відповідність ГДК _{рибогосподарська}
1.	р. Прип'ять, вище оз.Люб'язь	0,065	1,3
2.	оз. Люб'язь	0,073	1,4
3.	р. Прип'ять, нижче оз.Люб'язь	0,071	1,4
4.	р. Прип'ять, вище оз.Нобель	0,025	не перевищує
5.	оз. Нобель	0,020	не перевищує
6.	р. Прип'ять, нижче оз.Нобель	0,031	не перевищує
7.	р. Стохід, вище м.Любешів	0,043	не перевищує
8.	р. Стохід, нижче м.Любешів	0,129	2,5
9.	р. Стохід, гирлова ділянка	0,084	1,7
10.	р. Коростянка (дренажний канал)	0,015	не перевищує

2.Вміст фенолів у воді

Як одні із пріоритетних забруднювачів природних вод вивчалися також і летючі феноли. Як токсичні речовини, вони пригнічують життєдіяльність гідробіонтів, негативно впливають на структуру їх популяцій і в більшості випадків знижують виживання водних організмів, наносячи таким чином значну шкоду біологічним ресурсам водойм.

Отримані результати (табл.2) дозволяють зробити висновок про широкий діапазон коливань концентрації фенолів у воді досліджуваних водойм. На більшості ділянок відмічено перевищення ГДК_{рибогосподарської} по вмісту летючих фенолів у воді, особливо в місцях заростання водної площі вищою водною рослинністю. Неоднорідність у розподілі фенольних сполук по всій акваторії досліджуваних водойм РЛП "Прип'ять-Стохід" в літній період, свідчить про те, що основна маса цих речовин, ймовірно, утворюється за рахунок діяльності бактерій та продуктів життєвого виділення, відмирання і розкладу гідробіонтів, в першу чергу, фітопланктону, а також різноманітних біохімічних процесів, що протікають з різною інтенсивністю в різних частинах водойм. В цей час у воді різко зростає концентрація різноманітних органічних речовин, в тому числі природних фенолів (ароматичних оксисполук). Отже, основна маса фенольних сполук у воді РЛП "Прип'ять- Стохід" має природне походження.

Таблиця2

Вміст фенолів у воді досліджуваних гідроєкосистем РЛП "Прип'ять-Стохід",
серпень 2000 р., мкг/л

№	Назва станції дослідження	Поверхневий шар	Відповідність ГДК _{рибогосподарська}
1.	р. Прип'ять, вище оз. Люб'язь	3,5	3,5
2.	оз. Люб'язь	4,0	4,0
3.	р. Прип'ять, нижче оз. Люб'язь	4,1	4,1
4.	р. Прип'ять, вище оз. Нобель	2,1	2,1
5.	оз. Нобель	0,4	не перевищує
6.	р. Прип'ять, нижче оз. Нобель	1,4	1,4
7.	р. Стохід, вище м. Любешів	0,9	не перевищує
8.	р. Стохід, нижче м.Любешів	1,3	1,3
9.	р. Стохід, гирлова ділянка	4,7	4,7
10.	р. Коростянка (дренажний канал)	0,9	не перевищує

3. Вміст пестицидів у воді

Інтенсивне застосування пестицидів у сільському господарстві для боротьби із шкідниками агрокультур призвело до включення їх в інтенсивний кругообіг речовин в природі та проникнення в водне середовище, де вони прямо контактують із різними гідробіонтами так чи інакше з ними взаємодіють [6,7]. У водних екосистемах негативні наслідки від використання пестицидів проявилися значно різкіше та гостріше, ніж у наземних

екосистемах. Особливістю пестицидів є те, що вони діють як ферментні отрути. Їх токсична дія визначається, в першу чергу, гальмуванням чи дезорганізацією активності ферментів. Багаторічний досвід застосування ДДТ як основного засобу боротьби з личинками малярійного комара показав всю величину загрози, яку представляють хімічні засоби боротьби з шкідниками для здоров'я людини та довкілля [6]. В 70- 80-х роках 20-го століття місце ДДТ зайняв гексахлоран (гамма-ізомер гексахлорциклогексану або ліндан), який також має широкий спектр токсичної дії на гідробіонтів. Отримані результати (Табл.3) засвідчують, що в досліджуваному регіоні вже давно не використовують в сільському господарстві для боротьби із шкідниками ДДТ та його аналоги - ДДД і ДДЕ. На річці Прип'ять (включаючи і озера Люб'язь та Нобель) не виявлено у воді навіть мінімальних залишків пестицидів. На р. Стохід виявлено присутність у воді α - та γ - ізомерів ГХЦГ. Необхідно встановити джерела надходження у воду цих пестицидів, їх останнє (офіційне) застосування в межах водозбору. Як засвідчує практика польових досліджень у останні роки, такі рівні забруднення довкілля можуть пояснюватися попаданням давно не придатних для використання пестицидів у воду через погане їх зберігання та неможливість десь захоронити ці високотоксичні препарати.

Таблиця 3

Вміст пестицидів* у воді (поверхневий шар) досліджуваних водойм РЛП "Прип'ять-Стохід", серпень 2000 р., мкг / л

№	Назва станції дослідження	ДДТ	ДДД	ДДЕ	α -ГХЦГ	γ -ГХЦГ
1.	р. Прип'ять, вище оз.Люб'язь	0	0	0	0	0
2.	оз. Люб'язь	0	0	0	0	0
3.	р. Прип'ять, нижче оз.Люб'язь	0	0	0	0	0
4.	р. Прип'ять, вище оз.Нобель	0	0	0	0	0
5.	оз. Нобель	0	0	0	0	0
6.	р. Прип'ять, нижче оз.Нобель	0	0	0	0	0
7.	р. Стохід, вище м.Любешів	0	0	0	0,013	0,015
8.	р. Стохід, нижче м.Любешів	0	0	0	сліди	0,020
9.	р. Стохід, гирлова ділянка	0	0	0	сліди	0,012
10.	р. Коростянка (дренажний канал)	0	0	0	0	0

* - чутливість методу для ГХЦГ дорівнює 0,005 мкг/л ; для ДДТ та його аналогів - 0,01 мкг/л .

4. Вміст СПАР у воді

Одним з компонентів органічного забруднення природних та штучних водойм є синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР). На Україні та за кордоном розгорнуто виробництво синтетичних миючих засобів, основу яких і становлять СПАР. Потрапляючи у водойми, дані хімічні речовини є токсичними для гідробіонтів. Всі СПАР, в залежності від дисоціації у водних, розчинах, діляться на аніонні та катіонні. Аніонні СПАР дисоціюють у водних розчинах на аніон з поверхневою активністю та катіон. Ці речовини мають алкільні ланцюги з 9-17 атомами вуглецю та бензольне кільце з натрієм або калієм. До таких речовин відносяться алкілсульфати, алкілбензолсульфонати та алкіларілсульфонати. Аніонні СПАР схильні до біорозкладу. Катіонні СПАР також дисоціюють у водних розчинах на катіон та аніон. До таких речовин відносяться четвертинні амонієві сполуки, промисловий випуск яких складає 80 %. Катіонні СПАР стійкі до дії кислот та лугів, практично не підлягають біорозкладу. По токсичності катіонні СПАР значно перевищують аніонні. Розроблені ГДК рибогосподарські: для аніонних СПАР вони становлять 0,10 мг/л [8]; а для катіонних СПАР - 0,012 мг / л [9].

В річці Прип'ять зафіксовано вміст СПАР: аніонних - 17,1 - 40,0 мкг/л, що значно нижче ГДК рибогоспод.; катіонних - 8,9 - 15,0 мкг/л. Останнє значення перевищує незначно ГДК рибогоспод., що становить 12 мкг/л . В річці Стохід зафіксовані більш значні рівні СПАР. Відповідно значно перевищено і ГДК рибогоспод. по катіонних СПАР в 2,5-20 раз, але не зафіксовано підвищених концентрацій аніонних СПАР. Зафіксовані величини є наслідком впливу стоків м. Любешів та використання річки для прання білизни жителями прибережних сіл.

Таблиця 4

Вміст синтетичних поверхнево активних речовин у воді досліджуваних водойм РЛП "Прип'ять-Стохід", серпень 2000 р., мкг/л

№ п / п	Назва станції дослідження	СПАР	
		аніонні	катіонні
1	2	3	4
1.	р. Прип'ять , вище оз.Люб'язь	40,0	10,0
2.	оз. Люб'язь	30,0	15,0
3.	р. Прип'ять, нижче оз.Люб'язь	30,0	10,0
1	2	3	4
4.	р. Прип'ять, нижче оз.Нобель	27,3	10,0
5.	оз. Нобель	20,3	8,9
6.	р. Прип'ять, вище оз.Нобель	17,1	9,4
7.	р. Стохід, вище м.Любешів	65,4	30,2
8.	р. Стохід, нижче м.Любешів	89,4	240,7
9	р. Стохід, гирлова ділянка	45,6	160,5
10.	р. Коростянка (дренажний канал)	10,0	1,5

5. Важкі метали

Найнебезпечнішими із забруднювачів навколишнього природного середовища серед різноманітних хімічних сполук є важкі метали, бо, потрапивши одного разу в екосистему, вони нікуди не зникають, лише перерозподіляються по компонентах.

У функціонуванні живих організмів беруть участь практично всі хімічні елементи, що входять до періодичної системи Д.І. Менделєєва. Метали, за винятком натрію, калію, магнію та кальцію, звичайно виступають у якості мікро- та ультрамікроелементів, залізо займає проміжне становище між мікро- та макроелементами, а метали з атомною масою більше 50 атомних одиниць маси (важкі) в мікрограмових кількостях входять до складу багатьох біологічно активних сполук: ферментів, вітамінів та інших. Вони активують чи призупиняють дію цих речовин або приймають участь в їх синтезі. Всі процеси обміну та всі прояви життя значною мірою залежать від концентрації та співвідношення цих елементів у навколишньому середовищі. Якщо вміст хоч би одного з елементів у середовищі зростає, ці метали починають діяти вже як токсичні речовини, і в цих випадках вони подавляють ті функції, які активують, коли присутні в малих кількостях.

В процесі пристосування до умов навколишнього середовища гідробіоти виробили системи регуляції функцій відносно до зниженої чи підвищеної концентрації хімічних елементів у навколишньому середовищі та харчовому раціоні. Однак існують такі межі концентрацій металів, з якими регулюючі системи того чи іншого організму справитися не можуть. Тоді відбувається зрив функції, порушення діяльності окремих органів або навіть всього організму. Саме ці межі (границі) в принципі є гранично допустимими концентраціями (ГДК) і вони мають видові та індивідуальні закономірності.

Вміст важких металів у природних водах варіює в залежності від їх потрапляння із забрудненими стічними водами, з поверхневим та підземним стоком, а також у складі атмосферних опадів. Суттєвий вплив на концентрацію металів у воді мають концентрація водневих іонів (рН), наявність зависів, органічних сполук, розвиток рослин, разом з тим і фітопланктону, деякою мірою швидкість течії та інші фактори.

Таблиця 5

Концентрація важких металів у воді досліджуваних водойм РЛП "Прип'ять - Стохід",
серпень 2000 р., мкг/л

№	Назва станції дослідження	Cd	Pb	Ni	Cu	Zn	Mn	Co
1.	р. Прип'ять, вище оз.Люб'язь	0,3	10,3	6,7	4,3	49,5	29,7	3,7
2.	оз. Люб'язь	0,3	11,1	6,9	3,8	37,8	30,9	3,0
3.	р. Прип'ять, нижче оз.Люб'язь	0,4	8,7	5,7	4,0	40,2	24,9	3,9
4.	р. Прип'ять, вище оз.Нобель	0,6	9,4	7,4	5,9	54,1	30,7	5,6
5.	оз.Нобель	0,7	7,3	5,3	3,2	40,7	30,0	5,4
6.	р. Прип'ять, нижче оз.Нобель	0,5	8,0	6,9	3,8	43,2	31,2	5,4
7.	р. Стохід, вище м.Любешів	1,3	5,7	5,1	5,7	33,2	55,0	2,0
8.	р.Стохід, нижче м.Любешів	1,7	6,9	6,4	5,5	39,7	50,2	2,9
9.	р.Стохід, гирлова ділянка	0,9	6,0	6,0	4,8	28,4	53,7	2,4
10.	р.Коростянка (дренажний канал)	0,7	2,7	5,0	1,9	20,1	14,3	1,7

Вміст важких металів у воді річок Прип'ять та Стохід варіював у досить незначних межах (табл.5). Відмічено підвищення концентрації свинцю у воді в районі оз. Люб'язь та в місцях впадіння річки Прип'ять в озеро Люб'язь. Співвідношення ГДК_{сан.-гіг.} до ГДК_{рибогосп.} для важких металів у воді становить для марганцю - 100/10; для міді - 1000/1; для кадмію - 1/5; для цинку - 1000/10 та для свинцю ГДК_{сан.-гіг.} становить 30 мкг/л [10]. Зафіксовано перевищення ГДК_{рибогосп.} - по цинку та марганцю в 2-5 разів, по міді - в 3-6 раз; кадмій у воді реєструється на рівні ГДК_{сан.-гіг.} та спостерігається дещо його перевищення в районі м. Любешів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Романенко В.Д., Окснюк О.П., Лаврик В.И., Жукинський В.Н., Стольберг Ф.В. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. –К.: Наукова думка, 1990. - 255 с.
2. Брагинський Л.П. Теоретичні передумови (Загальні концепції токсикологічної гідроекології)/ Гідроекологічна токсиметрія та біоіндикація забруднень: теорія, методика, практика використання. За ред. Олексія І.Т. та Брагинського Л.П. - Львів: Світ, 1995. - С. 7 - 40.
3. Коновалов Ю.Д. Степень загрязнения нефтепродуктами озер Шацкого природного национального парка / Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття. Матеріали конференції, присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника, м.Канів, 8-10 вересня 1998 р. - Канів, 1998. - С. 276 - 277.
4. Ситник Ю.М., Волкова О.М. Еколого-токсикологічна ситуація у оз. Чорне Велике (Шацькі озера) до та після загибелі вугра *Anguilla anguilla* L. // Проблеми екології лісів та лісокористування на Поліссі України. Наукові праці. - Житомир: Волинь, 1999. - Вип. 6. -С. 97 - 107.
5. Лабнина Т.В., Подлипский О.И. О временной и пространственной динамике содержания нефтепродуктов в Новосибирском водохранилище // Труды Западно-Сибирского регионального НИИ. - 1983. -56.- С. 79 - 86.
6. Брагинский Л.П. Пестициды и жизнь водоемов. – К.: Наукова думка, 1972. - 226 с.
7. Брагинский Л.П., Величко И.М., Щербань Э.П. Пресноводный планктон в токсической среде. -Киев: Наукова думка, 1987. - 180 с.

8. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами / Охрана окружающей среды / Под ред. Л.П.Шарикова - Ленинград: Судостроение, 1978. - С. 193-222.
9. Анисова С.Н., Лесников Л.А., Минаева Т.В., Ляшенко С.Ф. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. - М., 1990. - 46 с.
10. Шевцова Л.В., Алиев К.А., Кузько О.А. и др. Экологическое состояние реки Днестр. - К., 1998. - С. 38-39.

Матеріал надійшов до редакції 29.01.2000 р.

Ситник Ю.М., Арсан О.М., Киричук Г.Е., Янович Л.Н. Изучение эколого-токсикологического состояния рек Припять и Стоход.

Изучено эколого-токсикологическое состояние рек Припять и Стоход. Проанализировано содержание нефтепродуктов, фенола, пестицидов, поверхностно-активных веществ и ионов тяжелых металлов.

Sytnik Yu. M., Arsan O.M., Kirichuk G.Ye., Yanovich L.M. Investigation of Ecology-toxicological State of the Pripyat' and Stokhid Rivers.

Ecologo-toxicological state of the Pripyat' and Stokhid rivers has been investigated. The authors present the analysis of the content of petroleum products, phenol, pesticides, surface-active substances and heavy metal ions in water.