

ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОБТ

УДК: 544.526.5:[546.824+667.287]:544.525+504.03+621

Л.І. Одосій, М.С. Міхалева, О.С. Надала

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

У результаті проведеного хімічного дослідження екологічного стану поверхневих вод Яворівського полігону як типових об'єктів військово-техногенного впливу на екосистему встановлено основні фактори забруднення, їх джерела, а також перелік специфічних полютантів для подальшого оцінювання впливу на довкілля за інтегральними характеристиками.

Ключові слова: техногенне навантаження, екосистема, гранично-допустима концентрація, поверхневі води, вплив військової діяльності, полютанти, інтегральні характеристики.

Постановка проблеми

Науково-технічний прогрес суспільства сприяє погіршенню екологічного стану природного середовища. Екологічна політика України спрямована на моніторинг довкілля з урахуванням всіх антропогенних факторів людської діяльності, а саме: техногенних процесів побутової, промислової, сільськогосподарської діяльності і об'єктів Збройних Сил України (далі – ЗС України).

Значне навантаження на екосистему здійснюється ЗСУ, військова діяльність яких характеризуються забрудненням довкілля низкою специфічних небезпечних речовин [1]. Зокрема, кризова ситуація відбувається від військової діяльності сил ООС на Сході України.

Типовим об'єктом для досліджень вибрано Яворівський полігон, як регіон військової діяльності, що використовується в інтересах Міністерства оборони України, з постійною та тимчасовою дислокацією військ.

Яворівський полігон – це один із найбільших полігонів Європи, який створений у 1940 р., площею 36153га, розташований на території заповідника в центральній частині Українського Розточчя. Даний об'єкт відноситься до Міжнародного центру миротворчості та безпеки і забезпечує проведення бригадних тактичних навчань. На території Яворівського полігону постійно ведеться бойове залагодження підрозділів для виконання бойових завдань в зоні ООС. Одночасно на території полігону щорічно проводяться військові навчання із застосуванням усіх видів новітнього озброєння, в яких беруть участь понад 2500 військовослужбовців з 15 країн

світу, що є партнерами НАТО. Тому даний об'єкт містить як довготривалі забрудники минулих років, так і сучасні, які утворюються внаслідок дії негативних факторів військової діяльності в ході навчань.

Постійний технічний контроль та використання різних методик оцінювання екологічного стану поверхневих вод Яворівського полігону дозволить контролювати та управляти техногенними викидами в екосистему з урахуванням всіх факторів впливу ЗСУ. Це можливе тільки при наявності повної, достовірної інформації щодо зміни водних екосистем або їх окремих компонентів.

Контроль якості води є пріоритетним напрямом, що дозволяє встановити рівень якості води, спрямований на запобігання і усунення наслідків забруднення і виснаження вод та сприяє розробленню методів і засобів їх очищення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Діяльність ЗС України характеризуються значним рівнем забруднення довкілля у ході:

- функціонування військових об'єктів;
- експлуатації бойового застосування різних

видів озброєння.

До військових об'єктів належать військові містечка, полігони, аеродроми, будівлі та споруди виробничо-технічної інфраструктури, об'єкти навчально-матеріальної бази, місця, відведені під склади і бази пально-мастильних матеріалів (ПММ) та озброєння і військової техніки (ОВТ), об'єкти систем життєзабезпечення, місця утилізації надлишкового та застарілого ОВТ, ремонтні об'єкти, пункти миття техніки тощо [1].

До основних джерел забруднення в процесі діяльності цих об'єктів належать: відпрацьована вода із санітарних і технічних систем військових частин, сміття, упаковки від предметів споживання й устаткування комунально-побутових відходів, забруднення детергентами, пально-мастильними речовинами, нафтопродуктами тощо [2-4].

Забруднення довкілля в ході експлуатації військової техніки і різних видів озброєння зумовлено проведенням заходів бойової підготовки, маневрами, навчаннями, стрільбами з використанням потужних видів озброєння, різних боєприпасів з застосуванням сучасних вибухових речовин.

Сучасні вибухові речовини сприяють хімічному забрудненню продуктами згоряння і вибуху, які при хімічних реакціях виділяють велику кількість отруйних і порохових газів. Такі суміші газів (CO , C , CO_2 , N_xO_y , SO_2 та інші) в процесі хімічних перетворень можуть взаємодіяти з вологою повітря та через атмосферні опади випадати на поверхні ґрунту і попадати у водойми. Також негативно впливають на навколишнє середовище полігонів димові суміші, які є одними з основних постачальників у атмосферу забруднювачів. При повільному згорянні такі суміші здатні утворювати стійкі дими і тумани, до складу яких входять неорганічні (метали, оксиди, солі тощо) і органічні речовини (антрацен, хлорорганічні полімери, гексахлоретан і ін.). Окрім того, в деяких горючих сумішах використовують органічні зв'язуючі речовини (смоли, ідітол і ін.). Кисневий баланс таких сумішей суттєво негативний, а газова фаза містить значну кількість CO і легкогорючих парів нафталіну або антрацену. Таким чином, всі продукти згоряння димових сумішей прямо або опосередковано через атмосферні опади осідають на поверхні ґрунту і водойм з подальшими хімічними перетвореннями, забруднюючи їх [5].

Згідно з Водним кодексом Закону України, на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості водних об'єктів здійснюється постійний моніторинг поверхневих вод [6-9]. Чинні Державні нормативи містять характеристики якості комунально-побутового, господарсько-питного та рибогосподарського використання, що вимагає контролю показників гігієнічного та санітарного оцінювання води відповідно [7].

Для санітарного оцінювання води використовують показники: гранично допустимої концентрації речовин (ГДК), орієнтовно допустимі рівні речовин (ОДР), лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загальносанітарний,

органолептичний з розшифруванням його властивостей) клас небезпеки речовин [10-16].

Перше місце серед встановленого переліку небезпечних речовин, що створюють найбільшу загрозу для водного середовища, займають показники біогенних речовин, що прискорюють процес евтрофікації, такі як нітрати та фосфати. До забруднень також відносять органічні речовини: показник контролю (окиснюваність), токсичні речовини та важкі метали (ВМ).

Однак, адаптація стандартів при запровадженні директив ЄС щодо застосування санітарно-гігієнічної показників для оцінювання якості води є недосконалим. У 70-90% поверхневих вод України спостерігається перевищення ГДК щодо різних металів до 10-100 разів. Внаслідок цього факту було сформовано думку громадськості про тотальне забруднення природних вод України. Має місце невідповідність між геохімічним фоном (хімічні елементи у геологічних породах та значення їхніх ГДК), тоді як оцінки, виконані на підставі екологічних підходів, свідчить про задовільну якість води [11-16]. Тому проведення аналізів щодо вмісту ВМ нами не проводились.

Крім того, у практиці національного екологічного контролю не використовуються інтегральні характеристики забруднення води, такі як індекс водного забруднення (ІВЗ). Такі характеристики на базі щорічних досліджень специфічних речовин забезпечили б оптимізацію визначення рівня якості поверхневих вод з подальшим реагуванням [17-18].

Мета статті (постановка завдання)

Для ефективного обмеження та зменшення забруднень потрібна оцінка впливу навантажень і встановлення джерел скидання забруднювальних речовин та визначення їх концентраційних величин. Переліку специфічних речовин для контролю військової діяльності на поверхневій воді досі не існує [11-16].

Для досліджень авторами обрано найпотужніший об'єкт Міністерства оборони – Яворівський полігон з різноманітною інфраструктурою військової діяльності, який є основним місцем дислокації зборів та навчань Збройних Сил України.

Автори поставили перед собою завдання створити технічні та методичні умови для проведення екологічного оцінювання стану поверхневих вод, що належать Яворівському полігону.

Мета даних досліджень полягає у встановленні переліку основних, специфічних для військової діяльності, параметрів контролю поллютантів на 2017 рік, порівняння їх значень з

2015 роком. Перелік таких нових специфічних параметрів контролю у подальшому буде використовуватися у вдосконалених методиках визначення рівня якості (з використанням ІВЗ).

Виклад основного матеріалу

Відповідно до державних вимог досліджено фізико-хімічні показники якості води та проведено порівняльну оцінку показників деяких водних об'єктів, які були встановлені у 2015 р.

Гігієнічну оцінку складу та властивостей природних вод оцінювали за [12-16], визначаючи основні гідрофізичні та гідрохімічні показники.

Проби вод № 1 та № 2 відбирались в районі населених пунктів Немирів та Вербляни з озера і річки відповідно. Дані водойми безпосередньо межують з місцями відпрацювання стрільб танковими бригадами та артилерійськими установками, а також стрілецької зброї в районі річки Рикі – проба № 4. Проба № 3, з озера Інженерне, відібрана з метою оцінювання фактору впливу життєдіяльності військового містечка. Пробу № 5 відібрано з витoku озера «7 джерел», яке використовується як джерело питної води, що немає безпосереднього впливу військового-техногенного навантаження.

Місця відбору зображено на рис 1.



Рис.1. Зони відбору проб на території Яворівського полігону:

- 1 – озеро поблизу населеного пункту Немирів; 2 – річка поблизу населеного пункту Вербляни;
3 – озеро Інженерне; 4 – річка Рикі; 5 – джерело «7 джерел».

Номери проб, місця відбору та досліджувані об'єкти наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Місця відбору проб досліджуваних об'єктів

№ проби	Місце відбору
Проба № 1	Озеро поблизу населеного пункту Немирів
Проба № 2	Річка поблизу населеного пункту Вербляни
Проба № 3	Озеро Інженерне
Проба № 4	Річка Рикі
Проба № 5	Джерело «7 джерел»

Для встановлення гідрофізичних показників (запах, колір, прозорість) та гідрохімічних показників (вміст сульфатів, йонів амонію, нітратів та нітритів) використовували колориметричний метод.

Титриметричним методом визначили загальну твердість, лужність, перманганатну окиснюваність та вміст йонів хлору, калію та натрію. Результати проведених досліджень представлені в табл. 2.

Як видно з табл. 2, найбільш забрудненою є вода проби № 3, а також води проб № 1 та № 2. Визначено перевищений вміст сполук нітрогену (аміак, нітрити), що розглядається як показники давнішого забруднення солями нітратної кислоти, які є представниками продуктів окиснення аміаку під впливом мікроорганізмів в процесі нітрифікації. Це свідчить про можливе забруднення води органічними азотовмісними речовинами, що може бути наслідком розпаду продуктів вибухових речовин органічного походження. Присутність нітритів в поверхневих водах зумовлюється також процесом життєдіяльності населених пунктів.

Наявність нітритів у кількостях, що не перевищують $0,002 \text{ мг/дм}^3$, можна вважати фоновим значенням, тоді як проби № 1, 3 є забрудненими. Такі забруднення можуть викликати появу нітратів у токсичній кількості, а тому є небезпечними.

Таблиця 2

Гідрофізичні та гідрохімічні показники якості досліджуваних проб води

Перелік показників	Одиниці виміру	Норма діючого стандарту	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 5		Проба № 3	Проба № 4	
			2017	2017	2015	2017	2017	2015	2017
Запах	бали	не > 2	3,0	3,0	1,0	3,0	2,0	1,5	2,0
Смак	бали	не > 2	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0
Колір	градуси	не > 35	15-20	20	4	30	10	4	5
Прозорість	мг/дм ³	не >1,5	1	1	1	2	0,5	0,5	0,5
pH	мг/дм ³	6,0-8,0	7,70	7,64	7,3	7,12	7,8	7,2	7,34
Твердість	ммоль-екв /дм ³	<7	4,60	3,4	4,1	4,6	4,0	4,1	4,6
Залізо загальне	мг/дм ³	не >0,3	0,3	0,35	0,15	0,4	0,3	0,1	0,3
Сульфати	мг/дм ³	не >500	16	15	63	53	24	62	20
Хлориди	мг/дм ³	не >100	46	35	12	19	64	18	53
Аміак	мг/дм ³	не >2,6	2,4	2,7	0,1	3,0	1,5	0,1	1,2
Нітрити	мг/дм ³	не > 0,002	0,07	0,01	0,005	0,02	0,01	н.в	сліди
Нітрати	мг/дм ³	не >10	сліди	сліди	10	сліди	н.в	3	5,8
Окиснюваність	мг/дм ³	не >5	9,6	8,8	4	25	6,9	5	6,2
Сухий залишок	г/дм ³	не >1	0,271	0,215	0,269	0,231	0,311	0,291	0,322

У всіх пробах відмічено завищений показник окиснюваності, що розглядається як характеристика, яка відображає режим надходження стічних вод. Норми досліджуваних проб перевищують значення і згідно з нормами та вимогами ГДК такі води вважаються брудними. Збільшення норм окиснюваності в досліджуваних зразках може свідчити про вміст органічних домішок, що вказує на джерело забруднення внаслідок експлуатації потужних видів озброєння з використанням різних боеприпасів та вибухових речовин органічного складу, а також забруднення нафтопродуктами, ПММ та іншими органічними речовинами.

До критичної межі наблизились і значення хіміко-органолептичних показників проб № 1, 2, 3, що перевищують показники стандарту і вказують на наявність у воді певних хімічних речовин (органічних речовин, мінеральних солей, газів), які надають воді неприємного запаху та збільшують осад. Показники проби № 3 в порівнянні з 2015 роком погіршились приблизно вдвічі.

На органолептичний стан поверхневих вод впливає також вміст загальної кількості заліза, що знаходиться у вигляді органічних комплексних сполук, які забарвлюють воду у жовто-бурі відтінки, або у вигляді колоїдів та тонкодисперсних зависей $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeS , що зумовлюють каламутність води. Якщо вміст заліза перевищує $0,3 \text{ мг/дм}^3$, органолептичні властивості води

погіршуються (з'являється неприємний в'язучий смак з присмаком заліза).

Аналізуючи води всіх проб, одержали показники з ГДК вмісту загального заліза, а в пробах № 2 і № 3 дані показники перевищують норму. Такі результати були передбачувані, оскільки води даних проб відзначались частковою каламутністю та кольором. Такі забруднення частково можна розглядати як забруднення металевими відходами у вигляді гільз та боеприпасів.

При проведенні досліджень всіх показників проб № 3 та № 5, в порівнянні з 2015 роком, встановлено погіршення показників всіх характеристик, що вказує на негативний вплив військово-техногенного навантаження за останні роки. Такі фізико-хімічні показники вказують на погіршення стану поверхневих вод, прогнозують їх швидку евтрофікацію.

Висновки

Авторами проаналізовано методи та методики контролю екологічного стану поверхневих вод та встановлено можливі джерела і перелік забруднюючих речовин, що спричинено військовою діяльністю.

Виконано хімічний аналіз поверхневих вод Яворівського полігону та проведено порівняльний аналіз з відповідними показниками деяких об'єктів,

які досліджені у 2015 р. В результаті таких досліджень встановлений перелік специфічних для військової діяльності забрудників, концентрація яких може перевищувати гранично-допустимі концентрації.

Результати досліджень дали можливість визначити основні джерела забруднень та вдосконалити підхід до екомоніторингу для швидкого реагування на екологічні небезпеки.

Впровадження порівняльної системи оцінки стану якості води під час максимального навантаження (починаючи від 2015 року) забезпечить попередження надмірного забруднення та ліквідацію небезпечних явищ. Подальше вдосконалення системи еколого-гігієнічного контролю полігону забезпечить проведення комплексних екологічних та гігієнічних досліджень з використанням інтегральних характеристик. Проведення різних типів аналізів зразків повітря, ґрунту, вод поверхневих та підземних, рослинності дозволить визначити характер та ступінь забруднення місцевості.

Дослідження сприяють подальшій розробці рекомендацій та проектних рішень для проведення реконструкції інженерних споруд і комунікацій, які б забезпечили функціонування об'єкта згідно з екологічними вимогами та нормами.

У подальшому авторами будуть виконуватися дослідження для вдосконалення системи технічного контролю територій полігону (з використанням електричних хімічних сенсорів) з метою визначення шляхів відновлення забруднених ділянок. При цьому будуть враховуватися як фонові значення встановлені показники якості вод, так і техногенні забруднювачі різного походження, зокрема від використання вибухових речовин.

Список літератури

1. Казмірчук В.О. Система екологічного забезпечення Збройних Сил України, шляхи та напрями її трансформування в систему управління екологічною безпекою / В.О. Казмірчук, Б.С. Саврун, С.А. Цибуля. // – Військово-технічний збірник, – 2015 р. – № 13. – С. 120-126.
2. *Ekolohichna bezpeka viisk. Pidruchnyk. [Ecological safety of troops. Manual.] / Pidlisna M.S., Mazor I.H., Katerynychuk V.A. et al. – Kyiv, 1998. —130 p.*
3. *Okhorona pryrodnoho seredovyscha u Zbroinykh Sylakh Ukrainy: posibn. [Environmental protection in the Armed Forces of Ukraine.Textbook.] / Makhkamov M.M., Pavliuk A.M., Pobilian M.O. et al [edited by Lytvak V.M.]. – Kyiv, – 1998. – 208 p.*

4. Семенченко А.І. Обґрунтування вимог до воєнно-екологічної безпеки держави. / А.І. Семенченко, О.І. Лисенко, І.В. Чеканова. // Праці Одеського політехнічного університету, – 2013. – № 2(41).

5. Одосій Л.І. Вплив техногенного навантаження військової діяльності на стан ґрунтово-водного середовища / Л.І. Одосій, О.М. Стаднічук, С.М. Свідерок та ін. // – Військово-технічний збірник, – 2015 р. – № 12. – С. 91-95.

6. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» від 20.07.96 р. № 815

7. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів» від 17.09.96 р. № 1147.

8. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотніми водами» від 25.03.99 р. № 465.

9. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично-допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотніми водами» від 15.12.94 р. № 116.

10. Міхалева М.С. Електрофізичні параметри багатоконпонентних рідин у електромагнітному полі./ М.С. Міхалева, П.Г.Столярчук, Н.О. Бадікова // – Львів, 2016. – 178 с.

11. Осадча Н.М. Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до Європейського законодавства / Н.М. Осадча, Б.Б. Набиванець, В.М. Яцюк // Наукові праці УкрНДГНІ. – 2013. – № 2065. – С. 46-52.

12. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний аналіз / А.С. Сегеда. – К.: ЦУЛ, 2002. – 524 с.

13. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.С. Сегеда – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 544с.

14. Основы аналитической химии. В 2 кн. Под ред. Золотова Ю.А. – М.: Высш. шк., 2004. – Т. 2. – 503 с.

15. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.

16. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.

17. Хільчевський В.К. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра. Т.4 / В.К. Хільчевський, В.В. Маринич, В.М. Савицький. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 167-169.

18. Яцюк А.В. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Яцюк, В.Д. Романенко. – К., 2008. – 28 с.

Рецензент: к.т.н., доц. Л.М. Кропивницька, Дрогобицький державний педагогічний університет імені І.Франка, м. Дрогобич.

Исследование влияния военной деятельности на экологическое состояние поверхностных вод

Л.И. Одосий, М.С. Михалева, О.С. Надала

В результате проведенного аналитически-химического исследования состояния поверхностных вод Яворовского полигона, как типичного объекта военно-техногенного влияния на экосистему, установлены основные факторы

загрязнения, их источники, а также перечень специфических загрязнений для дальнейшего определения стратегии контроля воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, мониторинг, экосистема, предельно допустимая концентрация, поверхностные воды, влияние военной деятельности, загрязнители.

The study of the influence of military activities on the ecological state of surface waters

L. Odosii, M. Michaleva, O. Nadala

The authors analyze the methods and methods of controlling the ecological state of surface water and establish possible sources and a list of pollutants carried out in the course of military activity.

A chemical analysis of surface waters of the Yavoriv landfill has been carried out and a comparative analysis has been carried out with appropriate indicators of some facilities that were investigated in 2015. As a result of such studies, a list of pollutants specific to military activity has been established, the concentration of which may exceed the maximum permissible concentrations.

The results of the studies made it possible to identify the main sources of pollution, and to improve the approach to eco-monitoring to respond quickly to environmental hazards.

The introduction of a comparative system for assessing the quality of water during the peak load (starting from 2015) will ensure the prevention of excessive pollution and the elimination of dangerous phenomena. Further improvement of the ecological and hygienic supply system of the landfill will provide comprehensive environmental and hygienic research using integral characteristics. Conducting various types of analysis of samples of air, soil, surface water and underground, vegetation will determine the nature and degree of pollution of the area.

Researches contribute to the further development of recommendations and design decisions for the reconstruction of engineering structures and communications that would ensure the operation of the site in accordance with environmental requirements and norms.

In the future, the authors will carry out research to improve the system of technical control of the territory of the landfill (using electric chemical sensors) in order to identify ways to restore contaminated sites. It will take into account both background values established indicators of water quality and man-made pollutants of various origins, in particular from the use of explosives.

Keywords: technogenic loading, monitoring, ecosystem, maximum permissible concentration, surface waters, influence of military activity, pollutants.
