

© О.В. Токаренко, аспірант

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ

**ОЦІНКА РЕГІОНАЛЬНОГО ВПЛИВУ  
ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ  
ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ  
(НА ПРИКЛАДІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

*У статті розглянуто питання впливу регіонального підтоплення земель на екологічну безпеку полігонів твердих побутових відходів, а також заходи щодо захисту полігонів від дії вод і методи удосконалення моніторингу із застосуванням ГІС та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Розраховані потенційні обсяги формування стічних вод фільтратних розчинів у межах площ полігонів ТПВ Херсонської області та розглянуто захисні заходи щодо зниження екологічного ризику полігонів ТПВ.*

**Ключові слова:** підтоплення земель, тверді побутові відходи, забруднення вод, контроль якості підземних вод, моніторинг полігонів ТПВ.

**1. Вступ, обґрунтування проблеми**

Однією з умов сталого розвитку є раціональне природокористування, техногенно-ресурсною основою якого є комплексне використання природних ресурсів та мінімізація утворення промислових та побутових відходів. За даними державної статистичної звітності в межах України утворюється до 15 млн т/рік твердих побутових відходів (ТПВ). Враховуючи складний органо-мінеральний склад ТПВ та значну відмінність стійкості їх складових до дії факторів навколишнього середовища (опади, теплота, біота та ін.), проблема поводження, перероблення та утилізації різноманітних ТПВ поєднує в собі як питання охорони навколишнього середовища, так і раціонального екологічно безпечного природокористування. Досвід поводження і утилізації ТПВ у більшості промислово-міських агломерацій (ПМА) України та Нижнього Придніпров'я (Херсонська, Миколаївська, Запорізька обл.) свідчить, що провідним раціональним напрямом утилізації ТПВ та мінімізації їх екологічного впливу є їхнє використання як вторинної сировини та накопичення остаточних стійких небезпечних залишків на спеціалізованих полігонах.

Динамічне зростання кількості і площ накопичення ТПВ в межах усіх регіонів України на сучасному етапі природокористування, як свідчить виконаний авторський аналіз, формує критичний екологічний стан значних територій при загальній кількості полігонів їх накопичення більше 6 тисяч, в т.ч. у Херсонській області більше 300, або 5% від загальної

чисельності, при 2,5% населення держави. Двократне перевищення питомої кількості полігонів ТПВ відносно населення у Херсонській області (5%:2,5%) є свідченням загрози їх стійкого негативного впливу на безпеку життєдіяльності та екологічні параметри довкілля. Наведені оцінки дозволяють дійти висновку щодо значної актуальності проблеми поводження з ТПВ у Херсонській області та пов'язану з ними загрозу екологічній складовій безпеки життєдіяльності (БЖД).

За отриманими даними питомі показники утворення відходів у регіоні досліджень складають 230–250 кг/рік на душу населення (у великих містах до 350 кг/рік) і в останні десятиріччя мають стійку тенденцію до зростання. В той же час у розвинутих країнах ЄС показник питомого формування ТПВ варіює від 340–380 кг/рік (Німеччина, Бельгія) до 560–600 кг/рік (Фінляндія, Австрія), але практично увесь обсяг ТПВ переробляється. В Україні у 2012 р. згідно зі статзвітністю утворилося більше 54 млн м<sup>3</sup> ТПВ (орієнтовна загальна вага 13,5 млн тонн), які були заскладовані на 6000 полігонах загальною площею до 10 000 га. Переважаючою технологією утилізації ТПВ є їх спалювання з наступним захороненням у приповерхневих (напівзаглиблених) сховищах.

До екологічних наслідків спалювання ТПВ можна віднести наступні:

1) забруднення приземного шару повітря з ризиком погіршення безпеки життєдіяльності у прилеглих населених пунктах;

2) погіршення екологічних показників водозбірних ландшафтів внаслідок надходження та довгострокової акумуляції забруднень, значна кількість яких має підвищену міграційну здатність у провідних складових навколишнього середовища (поверхневій і підземній гідросфері, біосфері, літосфері);

3) зменшення асиміляційного потенціалу навколишнього середовища щодо додаткових техногенних навантажень та сталого розвитку регіонів;

4) формування ризику синергічного впливу на БЖД внаслідок збільшення кількості взаємодіючих природних і техногенних факторів, враховуючи низький рівень екологічної захищеності (ізолюваності) більшості полігонів ТПВ від дії чинників навколишнього середовища.

Виконаний аналіз статистичних даних щодо поводження з ТПВ у регіоні досліджень засвідчує, що переважна більшість звалищ (до 90%) експлуатуються у режимі перевантаження з порушенням умов щодо формування фільтратного стоку і забруднення поверхневих і підземних вод та приземного шару атмосфери.

У геоморфологічному і гідрометеорологічному плані Херсонська область відноситься до Нижнього Придніпров'я, для якого характерними є переважання рівнинних та подовгозападинних форм рельєфу, що уповільнює поверхневий стік та підвищує ризик підтоплення полігонів ТПВ. Крім того, аридність клімату та переважання площ з неглибоким заляганням ґрунтових вод активізує процеси засолення земель, прискорення руху забруднених фільтратних вод.

## 2. Основний зміст, перелік розглянутих факторів

Приймаючи до уваги, що протягом другої половини ХХ сторіччя Херсонська область була провідним регіоном для реалізації крупномасштабних водно-господарських програм (зрошення до 30% площі, будівництво магістральних каналів, водосховищ, ставків й ін.), відбулися регіональні зміни умов будівництва та експлуатації полігонів ТПВ, в першу чергу за еколого-геологічними умовами.

Тому у даній статті нами розглянуті наступні проблемні питання щодо екологічних умов формування та поводження з ТПВ у Херсонському регіоні.

1. Динаміка регіонального підтоплення земель в Херсонській області.

2. Об'єми твердих побутових відходів (ТПВ) і площі полігонів їх розміщення в Херсонській області.

3. Захисні заходи щодо зниження екологічного ризику полігонів ТПВ в умовах регіонального підтоплення земель:

- удосконалення моніторингу (ДЗЗ);
- створення систем захисного дренажу, фільтрозавіс;
- удосконалення технології переробки ТПВ.

Херсонська область (площею 28,5 тис. км<sup>2</sup>) розташована в басейні нижньої течії річки Дніпро в межах Причорноморської низовини (рис. 1). Берегові зони Чорного і Азовського морів, Сиваської затоки є регіональними дренами поверхневого та підземного стоку, а узбережжя Каховського водосховища формує регіональний підпір підземного стоку та активізує розвиток процесів підтоплення земель регіону (рис. 1). Погіршенню екологічного стану ландшафтів сприяє також те, що водними об'єктами зайнято 15,1% території області, що у 3 рази перевищує відповідний середньоукраїнський показник (4,8%).



Рис. 1 – Схематична фізико-географічна карта Херсонської області

Внаслідок щільного розташування штучних поверхневих водних об'єктів та високого рівня їх зарегулювання Херсонщина відрізняється складними водно-екологічними умовами. За офіційними даними площа підтоплених земель станом на 1 січня 2010 року в Херсонській області складала 7 790 км<sup>2</sup> або 27% загальної площі регіону (у 1982 році було 17%). За даними останніх років на Херсонщині від підтоплення потерпають 214 населених пунктів. Найбільш підтопленими є території Високопільського – 54%, Голопристанського – 56%, Скадовського – 61%, Каланчацького – 67% районів.

Основними природними та антропогенними факторами вищезазначеної ситуації є наступні [1–3]:

- періодичне випадання аномально великих атмосферних опадів (1975 р. – 600 мм, 1986 р. – 500 мм, 1997 р. – 631 мм, при середньорічній нормі – 386 мм);
- слабкий природний дренаж території при наявності середнього та сильного напірного живлення ґрунтового водоносного горизонту;
- регіональний підйом рівня підземної води напірного водоносного комплексу неогенових відкладів із швидкістю 0,2–0,4 м/рік;
- постійно діючий підпір штучно створеного Каховського водосховища;
- велике водоперевантаження безстічних територій регіональними системами зрошення (площа тисячі-десятки тисяч га) – Краснознам'янська, Інгулецька, Каховська та інші централізовані і місцеві системи зрошення;
- розміщення локальних ділянок зрошення («супутників») безпосередньо біля населених пунктів;
- погіршення технічного стану колекторно-дренажної мережі, нестабільна та неефективна робота свердловин вертикального дренажу та перекачувальних насосних станцій.

До будівництва Каховського водосховища (середній підпір рівня до 10 м, максимальний – до 16 м), гідротехнічних та іригаційних об'єктів (Інгулецька, Кам'яний Под, Каховська, Краснознам'янська зрошувальні системи; Північно-Кримський та Каховський магістральний канали), що було розпочато в 50-ті роки, рівні ґрунтових вод встановлювались на значних глибинах (5–10 м і більше). Спеціальних спостережень за рівнем ґрунтових вод на той час не велось, але значні глибини (більше 20 м) наявних питних колодязів свідчать про досить значні товщини шару зони ненасиченої фільтрації (зони аерації). На водорозділах та рівнинних плато ці рівні були ще більшими і залежали від геодезичних відміток.

В останні роки підтоплення прогресує, внаслідок чого стан навколишнього природного середовища погіршується, зростає еродованість земель, засолення ґрунтів і ґрунтових вод, заболочення територій. Згідно з даними МНС України, на території Херсонської області розташовано 233 потенційно-небезпечних об'єкти, які за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварій і надзвичайних ситуацій. При підтопленні деяких районів області за даними виконаних нами прогнозів у 2015 році можуть стати небезпечними додатково 49 об'єктів різного призначення. Крім того, в даних умовах суттєву небезпеку складають місця накопичення твердих побутових та промислових відходів і зберігання отрутохімікатів та добрив.

За даними екологічного паспорту Херсонської області за 2012 рік, на території регіону існує 240 сміттєзвалищ, що займають 416 га, та 90 полігонів твердих побутових відходів загальною площею до 242 га. Станом на 01 січня 2012 року, за даними інвентаризації організованих місць видалення відходів (полігонів та сміттєзвалищ) в області 691 населений пункт має 324 місця видалення відходів загальною площею 646 га з кількістю накопичення відходів орієнтовно 5 млн тонн. Із них лише 88 місць (або 27%) експлуатуються при наявності документації на право користування земельними ділянками (державних актів або договорів оренди), на 56 місцях (17%) – проекти відведення земельної ділянки (далі – проект) знаходяться в стадії затвердження, на 49 місцях (15%) – проекти в стадії розробки, 104 місця (або 32%) взагалі не мають жодного документа щодо оформлення земельної ділянки. Нижче, у таблиці 1, наведено розрахунок орієнтовного об'єму формування забруднення стічних і фільтратних вод з урахуванням середньорічної суми опадів (440 мм) та величини інфільтраційного живлення (30–50 мм/рік).

*Таблиця 1 – Потенційні об'єми формування стічних вод фільтратних розчинів в межах площ полігонів ТПВ Херсонської області*

№	Види накопичення ТПВ	Площа тис. м <sup>2</sup>	Опади, м	Обсяг опадів, тис. м <sup>3</sup>	Випаровування	Залишок на фільтр. та пов. стік, м	Об'єм формування забрудн., млн м <sup>3</sup>
1	Сміттєзвалища	4160	0,39	1622,4	0,25	0,14	0,58
2	Полігони	2425	0,39	945,8	0,25	0,14	0,34
3	Місцеві ділянки	6465	0,39	2521,4	0,25	0,14	0,91
4	Сума	13050		5089,5			1,83

У п'ятірку населених пунктів, які мають більшу кількість розміщених відходів у порівнянні з іншими, можна включити наступні населені пункти:

1. м. Херсон (більш 3 млн тонн, або 62,5% від загальної кількості накопичених відходів припадає на м. Херсон).

2. Голопристанський район (804,75 тис. тонн, або 15% від загальної кількості накопичених відходів в області).

3. Скадовський район (305,88 тис. тонн, або 5,7%).

4. Цюрупинський (170,32 тис. тонн, або 3%).

5. Чаплинський (134,4 тис. тонн, або 2,5%).

Потрібно відмітити надзвичайно низький рівень контролю якості підземних вод у зоні впливу цілого ряду об'єктів підвищеної небезпеки, серед яких треба виділити в основному несанкціоновані полігони твердих побутових відходів. Біля цих об'єктів в області немає жодної діючої спостережної свердловини, що суттєво збільшує ризик негативного впливу на безпеку життєдіяльності (БЖД).

Зрозуміло, що несанкціоновані полігони ТПВ не проектуються, внаслідок чого при їх формуванні і експлуатації не виконуються екологічні і технологічні норми і правила, що збільшує ризик забруднення геохімічних ландшафтів, підземних та поверхневих вод території Херсонської області.

Біологічне розкладання органічних відходів відбувається з виділенням води, що збільшує рухомість забруднень. Крім того, полігони піддаються впливу підвищених (зливових) атмосферних опадів, які можуть проникнути в товщу відходів. Вся вода під дією гравітації проходить крізь шар відходів і насичується хімічними речовинами (мікроби та інші мікроорганізми не враховуються). Так утворюється фільтрат. Полігон не можна розглядати як водонепроникний. Фільтрат рухається нижче горизонту і в сторони від полігону в залежності від топографії й сорбційно-фільтраційних параметрів ґрунту. В першу чергу фільтратом насичується ґрунт та породи зони ненасиченої фільтрації (зони аерації) між ґрунтом та рівнем ґрунтових вод. Частина фільтрату може змішатись з шаром ґрунтових вод, які використовують для питного водопостачання, значна доля може проникнути крізь борти полігону в поверхневі водойми. Якщо припустити можливість затоплення полігону або прорив дамби, то можна очікувати надходження в поверхневі води великої кількості речовин, які викликають високий рівень хімічного споживання кисню, що миттєво призведе до асфіксії у всьому навколишньому середовищі.

### **3. Висновки та рекомендації**

1. Отже, розглядаючи старі й існуючі полігони твердих побутових відходів, необхідно враховувати наступне:

- не можливо бути впевненим, що на полігоні розміщувались лише побутові відходи;
- об'єми видалення фільтрату залежать від площі полігону та від наявності і фільтраційно-захисних якостей покриваючого шару, концентрація залежить від кількості і віку відходів;
- ґрунт під полігоном характеризується певною фільтраційною здатністю і дозволяє фільтрату поступово проникати у водоносний горизонт;
- в залежності від кута нахилу та від проникності підстилаючого ґрунту частина фільтрату може виступати на поверхню і мігрувати за межі полігону.

2. Тому дуже важливо ідентифікувати мережу поверхневих вод навколо полігонів. На ділянці території, виділеної під полігон ТПВ, повинні бути виконані комплексні інженерні вишукування, які включають топогеодезичну зйомку, геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні, екологічні та санітарно-гігієнічні дослідження. Територія полігона ТПВ, у тому числі ділянка складування і господарська зона, має бути захищеною від затоплення зливовими та талими водами з вищерозташованих земельних масивів (ділянок). Для забезпечення запобігання попаданню стоку зливових і талих вод, а також фільтрату з території полігона у зовнішні вододіляючі споруди проектується комплекс гідротехнічних споруд. Господарська зона, обвалування, зелені насадження, інженерні комунікації займають, як правило, 5...15% загальної площі полігона ТПВ. Поверхневі (зливі та талі) води з території полігона збирають у секційний контрольно-регулюючий ставок. Місткість кожної секції слід розраховувати на об'єм максимального добового дощу, що повторюється раз на 10 років. Освітлені води після контролю їх якості слід спрямовувати: чисті – на виробничі потреби, при відсутності споживача – на водоскид; забруднені – до ставка-випарника або до загальних каналізаційних чи спеціальних

(при полігоні ТПВ) очисних споруд стічних вод. Ґрунтові води на ділянці розміщення полігонів ТПВ повинні знаходитися на глибині не менше 2 м від його основи. Залежно від типу зволоження території, на якій розміщаються полігони ТПВ, розраховується об'єм утворення фільтрату, визначаються методи боротьби з його накопиченням, розмір секцій накопичувачів фільтрату, тривалість їх наповнення й особливості складу робіт.

3. Найбільш ефективним заходом захисту полігонів від дії вод є лінійний дренаж, частіше усього він має вигляд як периферійна дренажна канава. Така канава веде до оглядового колодязя, з якого вода відводиться насосом у відстійник. Основна задача дренажної системи, яка встановлюється в полігоні, полягає в зборі фільтрату, що утворюється в товщі відходів. Такий дренаж потрібно проектувати так, щоб протистояти протягом всього строку експлуатації механічному і хімічному впливу, яким він піддається. Зібраний фільтрат видаляється під дією гравітації на очисні споруди.

4. Але, крім застосування дренажу, необхідне докорінне поліпшення водно-екологічної ситуації по області в цілому, враховуючи регіональний розвиток підтоплення земель та зниження внаслідок цього захисної здатності зони аерації та геологічного середовища в цілому, що передбачає зміну стратегії водокористування в регіоні, розробку і реалізацію наступних заходів:

- відпрацювання шляхів зменшення та ліквідації негативного впливу головних техногенних причин підтоплення в регіоні – Каховського водосховища, Північно-Кримського та Каховського магістрального каналів, застарілих водовитратних систем зрошення тощо (водні втрати до 40–50%);

- відновлення і реконструкція каналізаційно-водопровідної мережі в містах та населених пунктах;

- оптимізація та контроль за нормами зрошення з метою зменшення втрат зрошувальних вод на інфільтраційне живлення ґрунтових вод та активізацію підтоплення;

- розробка проектів вертикального планування території населених пунктів та їх реалізація з метою регулювання відведення поверхневих і господарчо-побутових вод за межі населених пунктів у відкриті водойми;

- впровадження басейнових методів управління водокористуванням;

- удосконалення системи моніторингу підтоплення земель і територій, в тому числі з використанням засобів GIS та методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

5. Супутниковий моніторинг звалищ є одним з найбільш ефективних та економічно вигідних способів контролю використання та екологічного стану полігонів, в тому числі для виявлення та ліквідації несанкціонованих звалищ. Збільшення кількості звалищ і їх часте несанкціоноване використання вимагають всебічного спостереження за станом об'єктів із застосуванням не тільки різночасної супутникової інформації, але і всього комплексу космічних технологій, включаючи GIS та ДЗЗ для підвищення оперативності передачі інформації зацікавленим організаціям.

Серед завдань супутникового моніторингу стану місць розміщення відходів екологічно ефективними є наступні:

- контроль використання звалищ, в тому числі виведених з експлуатації;
- визначення ризиків щодо розміщення відходів виробництва та споживання і супутніх їм об'єктів інфраструктури;
- оцінка ситуації при підтопленні території;
- оцінка збитку при виникненні НС та ін.

Отже, місця розміщення полігонів являються ділянками додаткових техногенних навантажень на навколишнє середовище, що обумовлює необхідність створення відповідного блоку моніторингу його змін. Слід зауважити, що більшість місць видалення відходів не мають змоги отримати висновок санітарно-епідеміологічної експертизи щодо об'єктів поводження з відходами, а внаслідок цього і дозвіл та ліміт на утворення і розміщення ТПВ. Пояснюється це тим, що висновок санітарно-епідеміологічної експертизи щодо об'єктів поводження з відходами не може бути надано, тому що будівництво полігону ТПВ не завершено та не введено в експлуатацію. Для вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами необхідно: забезпечити фінансування (з державного та місцевого бюджетів) обласної, районних та міських програм поводження з твердими побутовими відходами, в рамках яких розпочати будівництво сміттєпереробного заводу та полігонів твердих побутових відходів, впровадження системи роздільного збору відходів та їх сортування, провести ліквідацію та рекультивацію несанкціонованих звалищ.

### **Список використаної літератури**

1. Національні доповіді про стан навколишнього середовища України за 2010–2013 рр.
2. С.О. Довгий, В.І. Лялько, О.М. Трофимчук, О.Д. Федоровський та інші. Інформатизація аерокосмічного землезнавства // Київ: Наук. думка, 2001. – 607 с.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2011 році. Державне управління охорони навколишнього середовища в Херсонській області.
4. Екологічна карта Херсонської області. Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України. 2008 р.
5. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування ДБН В.2.4-2-2005.

*Стаття надійшла до редакції 14.08.14 українською мовою*

**© О.В. Токаренко**

### **ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДТОПЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*В статье рассмотрен вопрос влияния регионального подтопления земель на экологическую безопасность полигонов твердых бытовых отходов, а также мероприятия по защите*



*полигонов от действия вод и методы усовершенствования мониторинга с применением ГИС и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Рассчитаны потенциальные объемы формирования сточных вод фильтратных растворов в границах площадей полигонов ТБО Херсонской области и рассмотрены защитные мероприятия по снижению экологического риска полигонов ТБО.*

**© O.V. Tokarenko**

**EVALUATION OF REGIONAL IMPACT OF FLOODING PROCESSES  
ON ENVIRONMENTAL SAFETY OF SOLID HOUSEHOLD WASTE LANDFILLS  
(USING THE EXAMPLE OF KHERSON REGION)**

*The article examines the impact of regional flooding of soil on environmental safety of solid household waste ("SHW") landfills, as well as protection of landfills against water actions and improvement of monitoring using GIS and Earth remote sensing (ERS). Potential volumes of forming wastewater of filtrate solutions within the SHW landfills of Kherson Region are calculated and protective measures to reduce environmental risk of SHW landfills are considered.*