

КРИТЕРІЇ ІНДИКАТОРІВ ВПЛИВУ НА АГРОЕКОСИСТЕМИ ПОЛІГОНУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ М. ЖИТОМИР

В статті надані визначення полігону ТПВ як біохімічному реактору, в надрах якого в роки експлуатації та в період після закриття проходять процеси анаеробного розкладання відходів рослинного та тваринного походження. Наведені результати розрахунків сумарних викидів небезпечних речовин з полігону ТПВ м. Житомира. За результатами розрахунків надана карта-схема з нанесенням розрахункової та нормативної санітарно – захисних зон, що ілюструє доцільність удосконалення соціально-гігієнічного моніторингу та впровадження комплексної оцінки технічного стану площ, зайятих відходами.

Постановка проблеми

Життєдіяльність людей неминуче призводить до утворення різних видів відходів, що впливають на довкілля. Одна із задач суспільства – впровадження механізму, що дозволить мінімізувати цей негативний вплив та унеможливить незворотні зміни навколишнього середовища. Майже всі види відходів – це підвищена небезпека для міського та сільського населення через їх токсичність. Навіть їх складування або захоронення без виконання певних попереджувальних заходів безпеки призводить до небезпечних наслідків для довкілля та людей, екологічного збитку.

Будь-які види відходів – це сукупність різних хімічних сполук, що різними технологічними шляхами, зокрема, за рахунок хімічних реакцій, можуть бути перетворені на корисну сировину. Суттєву кількість відходів можливо, без нанесення шкоди довкіллю, використовувати для отримання енергії замість традиційних видів палива (газу, нафти, вугілля). В країнах Європи прийнятий підхід депонування відходів дозволяє за рахунок виділення біогазу обслуговувати енергією та теплом цілі поселення та невеликі міста.

Проблематичність промислової переробки твердих побутових відходів (ТПВ) в тому, що цей вид відходів має складний морфологічний склад. Поки немає раціональної технології переробки таких складних та різних за своїм складом матеріалів, що входять в склад ТПВ, в одному технологічному процесі, а розділення маси різних компонентів на складові в умовах звалища або полігону практично неможливо.

Найбільш раціональним рішенням з поводження ТПВ є організація селективного збору, або їх попереднє сортування перед спалюванням чи компостуванням.

В сучасних умовах самою перспективною вважається технологія переробки ТПВ яка включає попереднє сортування відходів, компостуванням органічної речовини, спалювання інших фракцій з утилізацією теплоти та переробкою інших відходів. Треба відмітити, що масштаби використання технології комплексної переробки ТПВ в світі поки незначні.

Аналіз досліджень та постановка проблеми

Сучасні дослідження свідчать, що при вивченні комплексної оцінки стану довкілля найбільш перспективним є оцінка потенційного ризику здоров'ю населення, заснована на залежності від рівнів впливу забруднюючих речовин і дозволяє адекватно інтегрувати їх, оскільки представляє імовірну характеристику появи рефлекторних реакцій організму й інших ефектів шкодочинної дії.

У багатьох країнах, у тому числі в США і Росії, законодавчо закріплене використання підходів до оцінки впливу середовища на здоров'я населення (оцінки ризику здоров'ю населення) для цілей соціально-гігієнічного моніторингу, екологічної і гігієнічної експертизи, екологічного аудита, визначення зон екологічного лиха і надзвичайної екологічної ситуації, державного екологічного контролю, обґрунтування планів дій з охорони навколишнього середовища і здоров'я населення. [1]

Полігон ТПВ – це біохімічний реактор, в надрах якого в роки експлуатації та в період після закриття походять процеси анаеробного розкладання відходів рослинного та тваринного походження. При певних хімічних реакціях утворюється біогаз, що є сумішшю метану й вуглекислого газу та інших токсичних сполук і парникових газів. Попадаючи в повітря, біогаз на звалищах приводить до отруєння персоналу та samozапалення ТПВ. За останні роки актуальності набули парникові властивості метану в зв'язку з обмеженням викидів у повітря. Наявність системи збору та утилізації біогазу стала обов'язковою вимогою при будівництві полігонів.

Для кожного територіального регіону (міста, селища) при прийнятті рішення про поводження з ТПВ доцільно визначити склад та властивості ТПВ для певної місцевості, потреби в утилізованих фракціях, теплової енергії або добривах, кліматичних умовах та інші фактори.

Технологія, що буде прийнята для утилізації ТПВ повинна обґрунтовуватись такими оцінками ефективності:

1. Екологічна доцільність–зменшення забруднення повітря, джерел водопостачання та ґрунту.
2. Санітарно–епідеміологічна безпека системи збору, транспортування, знезараження та рециклінгу відходів.

3. Виконання законодавчих норм з викидів забруднюючих речовин в довкілля з комплексів по знезараженню відходів (екологічна безпека), включаючи системи газоочистки, видалення золи, шлаку та очистки стічних вод.
4. Ефективність технологічних та конструктивних рішень, що включають продуктивність технології, рівень автоматизації, ступінь захисту від аварійних ситуацій та залпових викидів, коефіцієнт використання енергоносіїв, що застосовуються в технологіях.
5. Капітальні вклади та строки реалізації капітальних вкладів, приведені вартісні питомі витрати на знезараження одиниці маси ТПВ.

Загально відомо, що в депонованих ТПВ під впливом мікрофлори відбуваються процеси біодеструкції, випаровування летючих фракцій, хімічні реакції, що характерні для анаеробних умов.

Кінцевим продуктом розкладання ТПВ є біогаз, основну масу якого складає метан (40–70 %) та диоксид вуглеводню (30–40 %), в набагато меншій концентрації присутні сірководень, аміак, оксид вуглеводню, оксиди азоту та домішки органічного складу (алкани, нафтени та ароматичні й галогеновані вуглеводні). Питомі швидкості емісії газоподібних речовин з території захоронення відходів суттєво перевищують інтенсивності потоків від природних екосистем.

На території захоронення ТПВ при порушенні технології (нерегулярної ізоляції, зменшена вологість ТПВ в пожежонебезпечний період) метан сприяє загорянню відходів. Горіння ТПВ в низькотемпературному режимі (600–800 °С) та недостатня кількість кисню веде до утворення високотоксичних галоген містких сполук. Вигорання відходів зсередини в звалища може бути причиною миттєвих провалів поверхні, що призводить до небезпечного перебування в таких місцях людей та техніки.

Метан негативно впливає на кореневу систему рослин, витісняючи ґрунтовий кисень, веде до порушення вегетації та зниження біорізноманіття на рекультивованих та прилеглих територіях.

Значимість обліку та контролю емісії метану в глобальному та місцевому масштабах обумовлює необхідність проведення оціночних розрахунків об'єму валової емісії, швидкості та масштабів розповсюдження цього газу поза кордонами полігонів захоронення ТПВ.

Найважливіші фізичні процеси, що відбуваються на смітниках – це ущільнення, подрібнення, розчинення, сорбція. Основні хімічні реакції – окислювально-відновлювальні та рН-залежні. На практиці умови на смітнику не ідеальні й там розкладається приблизно 1/4 органічних відходів. Більше того, навіть на санітарному смітнику, який добре спроектовано та керується може бути вловлено тільки близько 70 % звалищного газу, що виділяється. Таким чином більш реальною практично підтвердженою є величина виходу звалищного газу, що дорівнює 100 м³/т ТПВ, із вмістом метану 55 %. [2]

Об'єкт та предмет досліджень

Вивчення процесів, їх динаміка, які відбуваються на звалищі ТПВ м. Житомир. Регіональна організація поводження з відходами, соціально-екологічний моніторинг територій, прилеглих до звалища ТПВ м. Житомир.

Методи та методика досліджень

При вивченні екологічних закономірностей техногенного навантаження агроєкосистем використано системний підхід, структурно-функціональний аналіз, методи математичного моделювання; при обробці статистичних даних, виявленні гранично припустимі антропогенні навантаження на середовище – матричний і графоаналітичний аналіз, методи математичної статистики й експертної оцінки.

Використані методика МінЖКГ та методики розрахунку концентрацій в повітрі шкідливих речовин, що містяться в викидах підприємств (ОНД – 86). Програмне забезпечення ЕОЛ.

Результати досліджень

Дослідження проводились з метою оцінки стану поводження з ТПВ м. Житомир та вивчення впливу їх складування на навколишнє середовище та населення.

Моделювання переносу метану неможливо без обліку ряду факторів, що впливають на процес метаногенезу. Складні органічні речовини, що входять в склад ТПВ, розкладаються до простих неорганічних сполук протягом тривалого часу. Виділяють 5 фаз розкладання відходів:

- 1 фаза – аеробне розкладання;
- 2 фаза – анаеробне розкладання без виділення метану (кисле бродіння);
- 3 фаза - анаеробне розкладання з непостійним виділенням метану (змішане бродіння);
- 4 фаза - анаеробне розкладання з постійним виділенням метану (метанове бродіння);
- 5 фаза – затухання анаеробних процесів.

Фаза анаеробного розкладання має місце в перші 10–15 днів з моменту розміщення відходів, 2 та 3 фаза тривають від 180–500 днів до 210 років, 4–та фаза – від 10 до 30 років, затухання метаногенезу та повна асиміляція звалищних відкладень можуть тривати від 100 до 1000 років. Дослідження процесів біодеструкції ТПВ встановили, що на характер процесів розкладу, час їх протікання, кількість та швидкість виділення метану впливають такі фактори [3]:

- морфологічний, фракційний та хімічний склад ТПВ;
- умови метаногенезу (вологість ТПВ, щільність, р–Н, температура, час);
- кліматичні та геологічні умови території;
- параметри полігону та умови захоронення (площа, ущільнення, ізоляція шарів);
- технологія дегазації масиву відходів (пасивна, активна).

Метановий потенціал ТПВ визначає вірогідність виділення метану при розкладанні органічної компоненти відходів в анаеробних умовах та оцінений за морфологічним складом відходів, що захоронюються.

Метногенез залежить від морфологічного складу відходів та наявності компонентів, що сприяють біодеструкції. Рослинні залишки, папір, текстиль, деревина та інші органічні фракції, що містяться у складі ТПВ, вирішують кількість біогазу, що утворюється та концентрацію в ньому метану. Питому вагу фракції з високим вмістом органічних сполук визначає кількість харчових мікроелементів для бактерій, що виробляють метан.

Кількість біогазу пропорційно вологості відходів. Активність анаеробних процесів в екосистемі масиву відходів визначає склад вологи. Розчинність оксиду вуглецю в воді вище, ніж розчинність метану, тому високий рівень вологості ТПВ збільшує склад метану в газовій фазі. Мінімальна вологість для початку процесу утворення газу 20 %. Максимальна кількість біогазу утворюється, при значеннях вологості 60–80 %.

Фактичний склад вологи депонованих відходів буде визначатись початковою вологістю, заходами підготовки відходів до захоронення, виконанням технології захоронення, в тому числі обов'язковою проміжною пошаровою ізоляцією ТПВ, що складуються.

Розрахунок очікуваної кількості біогазу, що виділяється під час анаеробного розкладання 1 т депонованих ТПВ, МінЖКГ рекомендує виконувати за формулою:

$$V_{p.б.} = P_{ТПВ} \times K_{л.о.} \times (1 - Z) \times K_p,$$

де $V_{p.б.}$ – розрахункова кількість біогазу, м³;

$P_{ТПВ}$ – загальна маса твердих побутових відходів, депонованих на полігоні ТПВ, кг;

$K_{л.о.}$ – вміст органіки, що легко розкладається, в 1 т відходів ($K_{л.о.} = 0,5 - 0,7$);

Z – зольність органічної речовини ($Z = 0,2 - 0,3$);

K_p – максимально можливий ступінь анаеробного розкладання органічної речовини за розрахунковий період ($K_p = 0,4 - 0,5$).

Приблизний склад біогазу, що утворюється при розкладенні ТПВ: метан – 40...60 %, двооксид вуглецю – 30...45 %, азот, сірководень, кисень, водень та ін. гази – 5...10 %.[4]

Температура, як і вологість, є визначальним фактором активності метаноутворюючих бактерій. Мезофільні групи метаноутворюючих бактерій активно працюють при температурі до 40 °С, термофільні – до 70 °С. Зростання температури в масиві відходів не пов'язано зі змінами температури зовнішнього повітря та приблизно однакове на глибині 2–4 м.

При висоті складування відходів більше 15 метрів нижні шари не залежать від впливу температур повітря. Зазвичай температура повітря в «тілі» полігону складає 30–40 °С.

В більшості моделей прогнозу утворення звалищного газу та оцінки його емісії з території захоронення ТПВ враховується вплив вказаних факторів, що встановлені розрахунковими, статистичними та експериментальними даними. [5]

Результати розрахунку розсіювання

В розрахунках ми керувались положеннями методики МінЖКГ (наказ № 8 від 10 січня 2006 року) [4].

Розрахунки базувались на метеорологічних умовах та кліматичній характеристиці району з даними щодо рози вітрів (8-румбової), з врахуванням швидкості та повторюваності, середньої температури самого теплого та самого холодного місяців, абсолютного мінімуму та максимуму температури, середньорічної суми опадів, стислої характеристики типу клімату, середнього барометричного тиску, радіаційного фону, тощо (табл. 1).

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунків емісії біогазу

Органічна складова, %	55
Склад жироподібних, %	2
Склад білку, %	15
Склад вуглеводень, %	83
Вологість, %	47
Функціонування полігону (роки)	52
Середнє щорічне захоронення ТПВ, за активний строк	68000
Тривалість теплого періоду(дні)	247
Середня з середньомісячних температур за теплий період року $t > 0^{\circ}\text{C}$	15
Період теплого часу (більше 8 град.)	7
Період холодного часу (от 0 до 8 град.)	4
Питома вага при сухому, кг/кг відходів	0,3212
Питома вага враховуючи вологість, кг/кг відходів	0,170236
Період повного бродіння, років	18
Кількісний вихід біогазу за рік, кг/т відходів	9,294988
Щільність біогазу, $\text{кг}/\text{м}^3$	1,24755
Активні роки, роки	16
Активна маса	1109408
Максимально разові викиди, г/с	483,2026
Максимально разові викиди, враховуючи температуру, т/г	12796,25
Об'єм викидів, $\text{м}^3/\text{сек}$	0,387321

Об'єм емісії біогазу прийнятий в якості вихідних даних для моделювання переносу та розсіювання звалищних газів, як компоненту, що обумовлює екологічну небезпеку для території в зоні впливу полігону твердих побутових відходів м. Житомир. За результатами визначення кількості викидів звалищних газів в атмосферне повітря була розрахована санітарно-захисна зона звалища (рис. 1), відповідно до "Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86".[6]

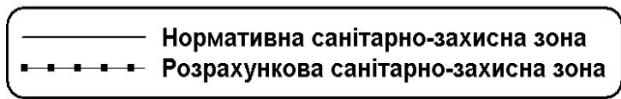
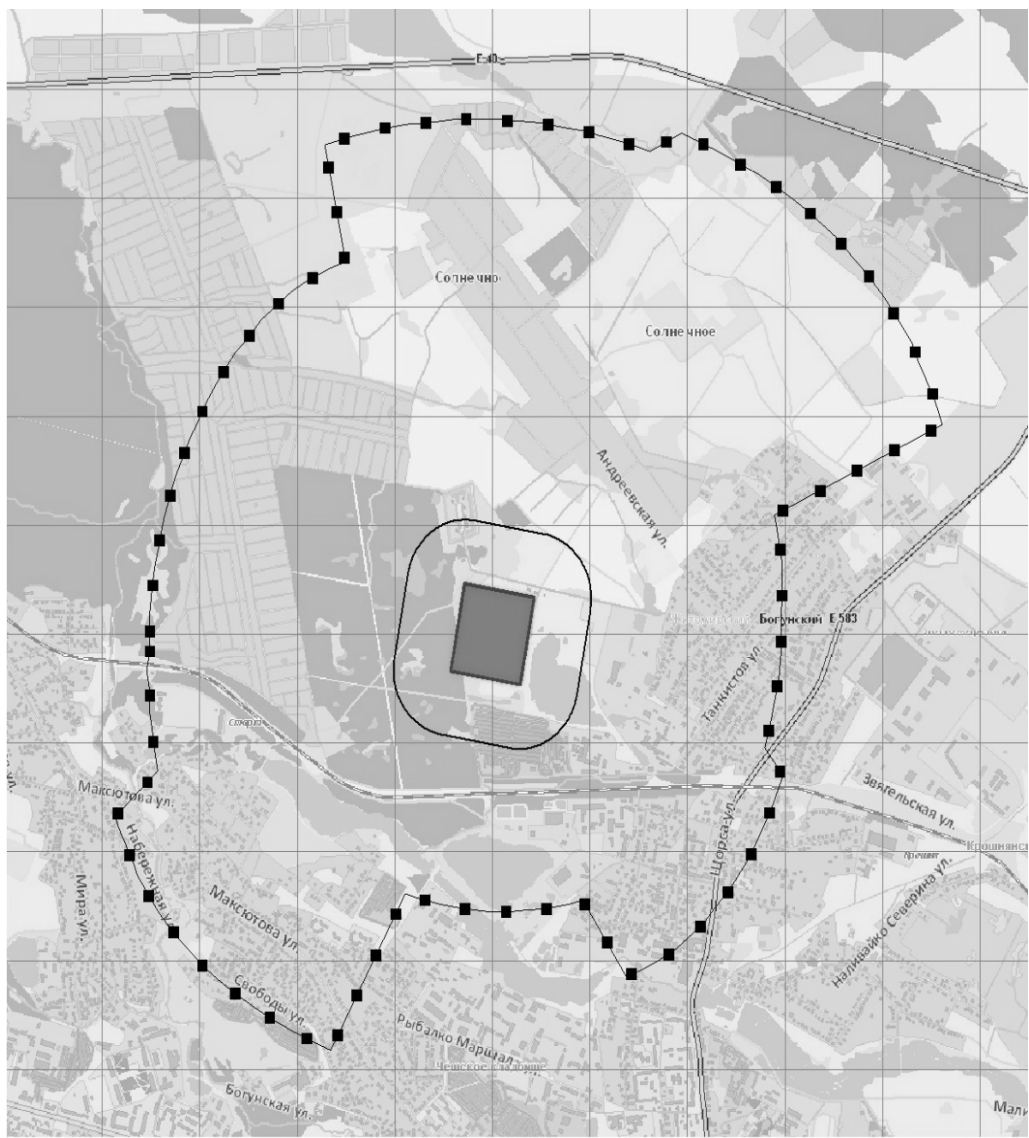


Рис. 1. Нормативна та розрахункова санітарні зони полігону ТПВ м. Житомир

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. За результатами розрахунку складено загальний звіт, в якому визначені точки найбільших концентрацій шкідливих речовин за джерелами, що дають найбільший внесок.
2. Розрахунки викидів Житомирського полігону та побудови карти-схеми впливу на прилеглі території показали, що розрахована санітарно-захисна зона перевищує межі нормативної.
3. Дослідженнями доведено, що полігони ТПВ є джерелами негативного впливу на агрокосистеми протягом десятиліть. Основним фактором цього впливу є надходження в навколишнє середовище високотоксичного фільтрату та біогазу, що містить парникові гази та токсичні речовини.
4. Нагальним питанням постає розробка та впровадження соціально – гігієнічного моніторингу звалищ ТПВ, що дозволить приймати науково – обґрунтовані рішення із забезпечення унеможливлення забруднення агрокосистем та забезпечення екологічної безпеки.

Література

-
-
1. Грищенко А.В. Оцінка потенційного ризику здоров'ю населення України при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища / А.В. Грищенко, О.В. Рибалова, Л.Ю. Ільченко. – Харків, 2007. – 25 с.
 2. Кожухарь В.Я. Эмиссия свалочного газа из полигона твердых бытовых отходов “Дальницкие карьеры” / В.Я. Кожухарь, Д.В. Миронов, Е.А. Стратулат // Тр. Одеського политех. ун-та. – 2004. – Вып. 2 (22). – С. 12.
 3. Батракова Г.М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов» / Г.М. Батракова, М.Г. Боярышников, В. Д. Горемыкин // Вест. Воронежского ун-та. Сер. Геология. – 2005, № 1. – С. 5-15.
 4. Інтегроване управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області: монографія / під ред. В.Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2007. – С. 10-13.
 5. Краснянский М.Е. Экологические угрозы свалок ТБО / Краснянский М.Е., Бельгасем Е // Твердые бытовые отходы. – 2005. – № 5. – С. 12
 6. Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах / Госкомгидромет СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1987. – 125 с.
-
-