Форма № Н-9.02.1

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет _____інженерії_____
(повне найменування факультету)

Кафедра_____хімічної інженерії та екології_____
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

освітнього ступеня _____бакалавр_____
(бакалавр, магістр)

спеціальності _____101 – Екологія_____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

на тему: Характеристика емісії звалищного газу з полігонів твердих побутових відходів

Виконав: здобувач вищої освіти групи ___ПЕО-17з__

_____Кислиця А.М._____ .....
(прізвище, та ініціали) (підпис)

Керівник ___Зубцов Є.І._____ .....
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедрою ___Суворін О.В.__ .....
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент_____Суворін О.В._____ .....
(прізвище та ініціали) (підпис)

Сєвєродонецьк - 2021 р.

Кислиця

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет _____інженерії_____
Кафедра _____хімічної інженерії та екології_____
Освітній ступінь _____бакалавр_____
(бакалавр, магістр)
Спеціальність _____101 – Екологія_____
(шифр і назва)
Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою ХІЕ
_____ О.В. Суворін
"_____" _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Кислиці Андрію Миколайовичу

1. Тема проекту (роботи) :
Характеристика емісії
звалищного газу
з полігонів твердих побутових відходів
Керівник проекту (роботи) Зубцов Євген Іванович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від 18.03.2021 р. № 53/15.25.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти проекту (роботи) - 14 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): літературні, патентні та регламентні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. 1. Аналітичний огляд за темою роботи. 2. Методи переробки і утилізації ТПВ. 3. Оцінка впливу об'єкта на довкілля. 4. Загальна характеристика полігонів та процесів деструкції ТПВ. 5. Розрахунок викидів забруднюючих речовин з полігонів. 6. Розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєродонецьк. 7. Контроль роботи природоохоронного об'єкту. 8. Висновки. Анотація. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
1. Характеристика ТПВ (1 лист).
2. Фази розкладу ТПВ (1 лист).
3. Розрахункові дані (1 лист).

Кислиця

6. Дата видачі завдання - 18 березня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	25.04.2021	
2	Аналітичний огляд за темою роботи	02.05.2021	
3	Методи переробки і утилізації ТПВ	10.05.2021	
4	Оцінка впливу об’єкта на довкілля	17.05.2021	
5	Загальна характеристика полігонів та процесів деструкції ТПВ	24.05.2021	
6	Розрахунок викидів забруднюючих речовин з полігонів	31.05.2021	
7	Розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєро-донецьк	04.06.2021	
8	Контроль роботи природоохоронного об’єкту	06.06.2021	
9	Висновки	08.05.2021	
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА			
1	Характеристика ТПВ	10.06.2021	
2	Фази розкладу ТПВ	12.06.2021	
3	Розрахункові дані	14.06.2021	

Здобувач вищої освіти _____ __Кислиця А.М.____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ ___Зубцов Є.І.___
(підпис) (прізвище та ініціали)

Кислиця

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				Текстові документи		
А4		1	ПД.13.01.ПЗ	Пояснювальна записка		
				Графічні документи		
А4		2	ПД.13.02.ХВ	Характеристика ТПВ	1	
А4		3	ПД.13.03.ФР	Фази розкладу ТПВ	1	
А4		4	ПД.13.04.РД	Розрахункові дані	1	

Кислиця

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД.13.01.ПЗ		
Розроб.		Кислицця			Відомість	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Зубцов Є.І.						
Консульт.						СНУ ім. В.Даля гр. ПЕО-17з		
Н. Контр.								
Затв.		Суворін О.В.						

Реферат

Дипломна робота з теми «Характеристика емісії звалищного газу з полігонів твердих побутових відходів» складається з пояснювальної записки, що містить 83 сторінки, 11 таблиць, використано 22 найменування літературних джерел. Графічна частина – 3 листи.

ПОЛІГОН, ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ЕМІСІЯ, БІОГАЗ, БІОПАЛИВО, ЗВАЛИЩНИЙ ГАЗ, АЕРОБНЕ РОЗКЛАДАННЯ, АНАЕРОБНЕ РОЗКЛАДАННЯ, МЕТАН, МОРФОЛОГІЧНИЙ СКЛАД

В роботі розглянуті методи переробки і утилізації ТПВ, такі як, сміттєспалювальний завод, переробка у біопаливо, біогаз, біонафту, процеси дегазації і рекультивації, гідросепарації, піроліз. На основі аналізу методів переробки ТПВ запропоновано оцінити можливість отримання біогазу та його використання в якості біопалива. Розглянуто морфологічний склад твердих побутових відходів та вплив забруднень об'єкта – полігону ТПВ на атмосферу, літосферу, гідросферу, представлена токсикологічна характеристика відходів. Наведена загальна характеристика полігонів, процесів деструкції ТПВ та визначена методика розрахунку викидів забруднюючих речовин з полігонів. Проведений розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєродонецьк. Розраховано сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону та визначено, що спираючись лише на кількість метану, що міститься у біогазі, можливо отримувати прибуток 138,834 млн. грн./рік але без врахування капіталовкладень на системи консервації полігону та збору біогазу.

Київ ЦЯ

Зміст

Вступ	7
1 Аналітичний огляд за темою роботи	9
1.1 Сучасний стан досліджень з переробки ТПВ	9
1.2 Роздільний збір ТПВ як концепція поводження з відходами	12
2 Методи переробки і утилізації ТПВ	14
2.1 Сміттєспалювальний завод	14
2.2 Проекти з переробки ТПВ	17
2.3 Біопаливо	20
2.4 Дегазація і рекультивація	22
2.5 Біогаз	24
2.6 Гідросепарація	25
2.7 Піроліз	26
2.8 Біонафта	27
3 Оцінка впливу об’єкта на довкілля	30
3.1 Фізико-географічна та кліматична характеристика площадки	30
3.2 Морфологічний склад твердих побутових відходів	30
3.3 Вплив забруднень об'єкта на атмосферу, літосферу, гідросферу	35
3.3.1 Геологічне середовище	35
3.3.2 Повітряне середовище	36
3.3.3 Клімат і мікроклімат	37
3.3.4 Водне середовище	38
3.3.5 Ґрунт	39
3.3.6 Рослинний і тваринний світ	43
3.3.7 Соціальне середовище	44
3.3.8 Техногенне середовище	47
3.4 Токсикологічна характеристика відходів	48
4 Загальна характеристика полігонів та процесів деструкції ТПВ	52
5 Розрахунок викидів забруднюючих речовин з полігонів	57
6 Розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєродонецьк	64
6.1 Вихідні дані	64
6.2 Розрахунок емісії звалищного газу	66
7 Контроль роботи природоохоронного об’єкту	73
Висновки	80
Анотації	81
Література	82

Кисличя

Вступ

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.

Надходження твердих побутових відходів (ТПВ) на звалища і полігони є на сьогоднішній день однією з найбільш актуальних проблем для України. Актуальність цієї проблеми підтверджується тим, що в країні налічується близько 650…700 полігонів ТПВ.

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 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.

Копія

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.

Дана дипломна робота присвячена визначенню складу звалищного газу з полігонів твердих побутових відходів.

КИСЛИЦЯ

1 Аналітичний огляд за темою роботи

1.1 Сучасний стан досліджень з переробки ТПВ

Сучасні дослідження свідчать, що при вивчені 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, 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 експертиз, екологічного аудиту, визначення зон екологічного лиха і надзвичайної екологічної ситуації, державного екологічного контролю, обґрунтування планів дій з охорони навколишнього середовища і здоров'я населення.

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. Серед всіх сучасних систем з виробництва біогазу смітники – найбільш великі. Навіть найбільші промислові біогазові установки з об'ємом реактору близько 10000 $м^3$ менші середніх смітників в тисячі разів. 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 самозапалення ТПВ. За останні роки актуальності набули парникові властивості метану в зв'язку з обмеженням

Кисличя

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 летких фракцій, хімічні реакції, що характерні для анаеробних умов.

Кінцевим продуктом розкладання ТПВ є біогаз, основну масу якого складає метан (40 – 70 %) та карбону діоксид (30 – 40 %), в набагато менших

Кисличя

концентраціях присутні сірководень, амоніак, карбону оксид, оксиди нітрогену та домішки органічного складу (алкани, нафтени та ароматичні й галогеновані вуглеводи). 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 галогенмістких сполук. Вигорання відходів зсередини 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 pH-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 м^3/т ТПВ, із вмістом метану 55 %.

Кислиця

1.2 Роздільний збір ТПВ як концепція поводження з відходами

Найпоширеніший метод поводження з відходами в розвинених країнах - роздільний збір відходів на місцях їхнього створення. В Європейських країнах спеціальні комплекси допомагають досягти глибини переробки до 85%, а також дозволяють відмовитися від полігонів - гігантських сміттєвих звалищ. Решта 15% або спалюють екологічно чистим способом, який використовується при утилізації особливо небезпечних вірусів, які виявляють життєздатність навіть при низьких температурах і в космосі, або переробляються відповідно до новітніх екологічними і енергозберігаючими технологіями.

У лютому 2010 року вступив в силу закон, яким в Україні встановлюється обов'язковий роздільний збір побутових відходів («Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у сфері поводження з відходами»). Згідно закону, власники, орендарі, користувачі житлових будинків, земельних ділянок зобов'язані укласти договори з виконавцем послуг з вивезення сміття, забезпечити оплату цих послуг і роздільний збір ТПВ. Для цього передбачається установка контейнерних майданчиків та урн. Законом встановлюється загальний механізм, який зобов'язує всіх громадян займатися проблемою збору побутових відходів, в тому числі за рахунок збільшення штрафів.

На виконання цього закону були прийняті нові Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, переробки та утилізації побутових відходів, затверджені наказом МінЖКГ України №176 від 07.06.2010 р, якими передбачено роздільне збирання окремих компонентів побутових відходів зі спеціальними отворами або кришками. Передбачена можливість установки в подальшому близько 10 видів контейнерів різних кольорів для збору різних компонентів ТПВ, в тому числі контейнерів для великогабаритних (бункерів-

Кисличя

накопичувачів) і ремонтних відходів. З метою забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя рекомендується не допускати попадання відходів тваринного і рослинного походження в контейнери з побутовими відходами, особливо в районах індивідуальної житлової забудови.

Основною проблемою в даний час є відсутність належної інфраструктури. За сміттям в двох різних баках повинні приїжджати дві різні машини. Далеко не кожна компанія, що займається вивезенням відходів, може дозволити собі розкіш ганяти відразу кілька сміттєвозів по одному маршруту. Проблема роздільного збору окремих компонентів побутових відходів не може бути вирішена протягом одного - двох років. Для її вирішення необхідно підготувати інфраструктуру за рахунок коштів муніципальних бюджетів, у тому числі достатню кількість контейнерів з кришками, які піднімаються автоматично ножним механізмом, з обмеженим доступом до ресурсоцінних компонентів, повинна проводитися повномасштабна інформаційна та роз'яснювальна робота із споживачами послуг щодо роздільного збору ТПВ, його екологічних і соціальних наслідків.

Законодавчо в Україні прописана необхідність створення умов для реалізації роздільного збирання побутових відходів шляхом впровадження соціально-економічних механізмів, спрямованих на заохочення творців цих відходів до їх роздільного збирання, які ще належить виробити і впровадити.

Для України місто - зразком моделі роздільного збору ТПВ є Миргород, де міській владі вдалося вийти на окупність цих робіт за рахунок прямих договорів з заводами з переробки вторинної сировини.

Кисличя

2 Методи переробки і утилізації ТПВ

В даний час методи поводження з ТПВ в Україні не відповідають загальноприйнятим світовим стандартам. Сучасні технології сортування та переробки ТПВ практично відсутні.

Згідно з нормативними визначеннями, що містяться в розділі, присвяченому визначенню основних термінів Методичних рекомендацій по формуванню громадської думки з екологобезпечного поводження з побутовими відходами, затверджених наказом МінЖКГ України №38 від 16.02.2010 р під переробкою побутових відходів розуміється здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних зі зміною фізичних, хімічних або біологічних властивостей побутових відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення та утилізації. Утилізація побутових відходів полягає в використанні побутових відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. У Методичних рекомендаціях з організації збирання, перевезення, переробки та утилізації побутових відходів, затверджених наказом МінЖКГ України №176 від 07.06.2010 р під утилізацією (розділ 5) мається на увазі термічна обробка - пряме спалювання і піроліз.

2.1 Сміттєспалювальний завод

З радянських часів в Україні і по теперішній час працюють всього два сміттєспалювальні заводи - в Києві та Дніпрі, які переробляють близько 6% загального обсягу ТПВ України. Причому екологічна небезпека діяльності таких фізично і морально застарілих заводів не викликає сумніву: в результаті згоряння сміття в атмосферу надходять сполуки свинцю, ртуті та інших

Кисличя

важких металів - всього понад 75 потенційно небезпечних речовин. Під час згоряння 1 т рослинних залишків у повітря потрапляє понад 9 кг мікрочастинок диму. Екологи констатують, що немає ніяких обґрунтованих економічних і екологічних підстав для перетворення трьох тонн малотоксичного сміття на тонну високотоксичного попелу. Фахівці стверджують, що викиди діоксину, утворені при спалюванні відходів, поступово знищують людей. У більшості країн сміттєспалювальні заводи заборонені, оскільки в процесі згоряння утворюється діоксин, званий «гормоном деградації» або «хімічним СНІДом», який поступово накопичується в організмі людини і поступово знищуючи його.

Наприклад, завод «Енергія» в Києві, який спалює близько 200 тис. т ТПВ в рік, не має необхідних фільтрів з очищення та забруднює повітря токсичними речовинами, пилом і газом - в середньому викидає 900 т в рік. При цьому відходи для спалювання надходять майже не відсортованими. Сортувальний комплекс підприємства «Грінко-Центр» з максимальною потужністю 200 тис. т в рік завантажений на 40-50% і працює неефективно, так як окремо зібране сміття в загальному обсязі становить не більше 5%.

Слід також зазначити, що з метою впровадження економії завод «Енергія» протягом останніх років через подорожчання необхідного для спалювання відходів газу знизив його споживання в 50 разів! з 15,6 млн. кубометрів до 300 тис. кубометрів на рік. В результаті такої економії сміття на заводі не спалюється до стану шлаку - замість попелу і шлаку кінцевою продукцією ССЗ стає обгоріле сміття.

Крім того, сміттєспалювальний завод у Києві працює на 40-50% проектної потужності і через тарифну політику міської влади: наприклад, в Києві вивести тонну сміття на полігон становить 100-110 гривень, на нелегальну звалище 40-50 гривень за тонну, відправити на спалювання - 127

Кислиця

гривень, тому простіше і дешевше сміття вивозити на полігони та сміттєзвалища.

У березні 2010 року Київрада схвалила реконструкцію заводу «Енергія», яка передбачає установку нових генераторів енергії і очисних фільтрів загальною вартістю 215 млн. гривень, що дозволить збільшити потужність на 40-50 тис. т відходів (при тому, що завод працює на 40 - 50% проектної потужності!). Виходом із ситуації, що склалася в Києві є не нарощування потужностей по спалюванню сміття, а будівництво комплексів з його сортування і переробки.

Згідно з позицією Державного управління охорони навколишнього середовища, висловленої в 2010 р, вирішити проблему зі сміттям у Києві може двохконтейнерна система збору ТПВ (харчові відходи і відходи для вторинної переробки), будівництво другого сміттєспалювального заводу на правому березі Дніпра і двох сортувальних заводів поряд з сміттєспалювальними . Завдяки цьому навантаження на полігони, куди звозять міські відходи, зменшиться в середньому на 30-40%.

У Методичних рекомендаціях з організації збирання, перевезення, переробки та утилізації побутових відходів, затверджених наказом МінЖКГ України №176 від 07.06.2010 р, в розділі 5.2. «Спалювання БО» зазначено, зокрема, що спалювання доцільно дозволяти після попереднього сортування на фракції на сортувальних комплексах (станціях), спалювання доцільно вирішувати тільки на енергетичні цілі, тобто з отриманням і утилізацією теплової та електричної енергії.

Що стосується сміттєспалювального заводу м. Дніпра, то екологи не залишають надій домогтися закриття заводу, стверджуючи, що з 140 тис. т відходів, що надходять на завод, після спалювання залишається рівно половина, але вже надзвичайно небезпечних. У них сконцентровані найбільш

Київ ЦЯ

шкідливі речовини, що залишаються із залишків пластику, ламп, батарейок, медикаментів і т.д. Залишки обгорілого сміття звалюють в балку без очисних споруд, де шкідливі речовини потрапляють на навколишню територію і ґрунтові води.

2.2 Проекти з переробки ТПВ

У 2004 р. постановою № 265 КМУ було затверджено Програму поводження з побутовими відходами на період до 2011 року. В результаті її реалізації на полігонах і звалищах повинні були з'явитися переробні підприємства. При загальній потребі в 80 млрд. грн. на реалізацію Програми з державного бюджету було виділено трохи більше 3 млрд. грн. У підсумку за п'ять років дії програми землі під звалищами збільшилися майже в два рази. Але жодне сучасне підприємство з переробки сміття навіть за традиційними технологіями переробки окремих видів вторинної сировини в країні так і не запрацювало. Хоча останнім часом було анонсовано ряд проектів, таких як, наприклад, такі:

В 2007 р. на Волині мав стартувати австро-український проект з будівництва сміттєпереробного комплексу в селі Брище поблизу Луцька потужністю 450 тис. тонн сміття на рік. Будівництво сучасного сміттєпереробного комплексу, аналога якому немає в Україні, мало стати першою великою інвестицією на Волині. Орієнтовна вартість інвестиційного проекту - понад 150 мільйонів євро. Проект сміттєпереробного комплексу передбачав зведення в Луцькому районі заводу з переробки побутових відходів, а в найбільших містах краю - Ковелі та Нововолинську, а також в чотирьох районах - сміттєпереробних цехів. Потужність переробки

КИЇВ ЛІЦЯ

найрізноманітнішого сміття і відходів - не менше 300 тисяч тонн в рік, проте цей проект не був реалізований.

Великий сміттєпереробний комплекс планують також побудувати поблизу м. Шепетівка (Хмельницька область потужністю) до 700 тис. т сміття в рік. Передбачається, що в семи районах області будуть побудовані міні-заводи, де сміття буде сортуватися, пакуватися і направлятися на шепетівський комплекс, де будуть перероблятися усі види сміття і відходів, в тому числі побутові, агропромислові, будівельні і дорожні. Уся сировина, що надходить на комплекс, що не буде спалюватися, а перетворюватися в сировину, матеріали та товари. Мета - поетапне створення рентабельного безвідходного виробництва, на кінцевому етапі буде здійснюватися виробництво споживчих товарів. Наприклад, текстиль та папір будуть направлятися на целюлозно-паперові комбінати, відходи з дерева - на виготовлення паливних брикетів, в подальшу переробку направлятимуть скло і метали, харчові відходи на виготовлення ґрунтових сумішей, а з пластмаси - поліетиленову плівку. Проект підготовлений проектно-будівельною компанією «Україна-Австрія». Разом з тим експерти відзначають, що в самій Шепетівці збирають всього 9 тис. т, тому виникає питання - де взяти решту сотні тисяч для досягнення рентабельності виробництва навіть за умови збору відходів по всіх районах області.

Проект будівництва сміттєпереробного комплексу з переробкою відходів в різну сировину, матеріали та товари ця ж компанія «Україна-Австрія» пропонувала для м. Переяслава в 2009 р, проте ще жоден із запропонованих проектів компанії не почав працювати.

Англійская компанія EWS веде переговори про будівництво сміттєпереробного заводу в с. Рибному Тисменицького району Івано-Франківської області. Передбачається експлуатація двох технологічних ліній:

Кисличя

переробка ТПВ в гранули і спалювання гранул для отримання електроенергії. Потужність заводу - до 100 тис. т сміття на рік, обсяг інвестицій - близько 50 млн EUR.

В вересні 2010 р міською владою м Рівне був підписаний договір про будівництво сміттєпереробного заводу з німецькими компаніями FFK і Dyckerhoff і українською компанією «Санком-Рівне», яка буде займатися збором, сортуванням і доставкою ТПВ. Проект загальною вартістю 14 млн. Євро. повинен бути реалізований протягом двох років. Половину коштів вкладе компанія FFK, половину повинен надати Євросоюз. Реалізація проекту дозволить в процесі переробки відходів отримувати паливо для Здолбунівського цементного заводу. Найбільш суттєві зобов'язання компаній перед міською владою полягають у наступному: не підвищувати тарифи на вивезення та утилізацію ТПВ, піддавати відходи максимальної переробки та зареєструвати завод в м Рівне для оплати податків до міського бюджету.

Сьогодні в нашій країні тарифи на вивезення відходів розраховують виходячи з норми генерації 200-300 кг однією людиною в рік. Таким чином, один українець в середньому платить за вивіз усього свого побутового сміття до 20 євро, в той час як в Європі аналогічний показник - близько 200 євро з людини. За розрахунками фахівців економічно доцільним був би усереднений тариф в 50 євро з людини.

Інвестори не поспішають вкладати кошти в будівництво сміттєпереробних заводів перш за все тому, що тарифи такого підприємства на прийом відходів повинні будуть бути набагато вище, ніж на полігоні. А на полігоні підвищувати тарифи не можна, тому що населення, на яке буде перекладено цей тягар, об'єктивно не зможе їх оплачувати. Однак підвищення розцінок на вивезення сміття і на його утилізацію є головною умовою для приходу в галузь інвесторів.

Кисличя

Крім того, ще однією перешкодою розвитку галузі є необхідність щорічного участі компаній, що займаються вивезенням сміття в тендерах на вивезення сміття. Виграючи тендер в один рік, в інший можна програти, в зв'язку з чим не буде сировини для сортування та переробки. Фахівці галузі бачать вирішення проблеми в бюджетних дотаціях, в формуванні екологічних фондів, поступове підвищення тарифів і укладення довгострокових контрактів на надання послуг

Сьогодні комплекс проблем переробки ТПВ намагається вирішити Держагентство з управління національними проектами, яке пролобіював перед Президентом будівництво десяти сміттєпереробних заводів до 2013 р як один з пріоритетних для країни проектів. Якщо ідея буде втілена в тому вигляді, в якому її задумали в агентстві, інвестори отримають пільги для реалізації своїх планів: в пакеті документів: крім усього спектра необхідних дозволів і землевідводів, до проектів буде додаватися і гарантія місцевої влади на кілька років забезпечити завод сировиною і встановити економічно виправдані тарифи як на збір, так і на утилізацію сміття. Крім того, заводи повинні будуть бути вписані в концепцію розвитку міст і регіонів. Зокрема, мова йде про те, що в разі необхідності побутові відходи будуть поставлятися і з навколишніх районів. При цьому для будівництва таких заводів будуть відбиратися тільки ті населені пункти, які будуть готові забезпечити як політичну, так і економічну сприяння інвесторам.

2.3 Біопаливо

В цілому в Україні потенціал біопалива використовується менше, ніж на 0,8% в промисловій переробці, включаючи переробку побутових і промислових відходів (при тому, що Україна імпортує близько 50%

Кислиця

енергоносіїв). На розвиток і стимулювання вирішення проблеми отримання біопалива спрямований ряд законів і програм, в тому числі Концепція Державної цільової науково-технічної програми розвитку виробництва та використання біологічних видів палива, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України № 276-р від 12.02.2009 р.

Загроза вичерпання вуглецьвміщуючих енергоносіїв і зростання цін на нафту стали причиною справжнього «біопаливного буму»: виробництво біоетанолу та біодизелю швидко зростає в багатьох країнах світу. При цьому заміна традиційного автомобільного палива на його біологічні аналоги (біоетанол, біодизель, біонафта) розглядається як перехід до нетрадиційної енергетики на основі відновлюваних джерел і, отже, як внесок в сталий розвиток. Виробництво біологічних видів палива з вторинної сировини є альтернативою виробництва біопалива з продовольчої сировини. Перемикання значної частини продовольчої сировини на виробництво енергії неминуче призведе до подальшого зростання цін на продукти харчування. Ряд міжнародних організацій і екологи розглядають можливість заборони на виробництво пального з продовольчої сировини. Використання відходів - екологічно більш стійкий метод, ніж вирощування сільськогосподарських культур спеціально для перетворення їх в біопаливо.

Біологічні види палива - це тверде, рідке, газоподібне і синтетичне паливо, яке виготовляється з біологічно відновлюваної сировини (біомаси) і може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива. Згідно згадується вище Закону України «Про альтернативні види палива» до біологічних видів палива належать: біоетанол, біобутанол, біодизельне паливо (біодизель), біогаз, біоводень, біокомпоненти моторного палива (добавки на основі біоетанолу).

Кисліця

З різновидів біопалива в Україні сьогодні використовують біогаз, паливо на основі технічного спирту (біобензин - аналог бензину А-80) і рапсового масла (біодизель). Слід зазначити, що виробництво біодизеля з ріпаку рентабельно тільки для тих підприємств, які вирощують ріпак на власних потужностях.

Біодизель - це метиловий ефір, що отримується в результаті хімічної реакції з будь-яких рослинних олій та тваринних жирів. Біодизель за хімічним складом є сумішшю метилових (або етилових) ефірів жирних кислот. Це екологічно чистий вид енергії: при попаданні в воду не завдає шкоди рослинам і тваринам і піддається майже повному біологічному розпаду за 28 днів. Головний недолік такого палива - обмежений термін зберігання після виготовлення (три місяці). Крім того, в холодну пору року необхідно підігрівати паливо, що йде з паливного бака в паливний насос.

Що стосується можливості виробництва біодизеля з органіки, що міститься у відходах, то нові технології тільки починають використовуватися в Україні. У Житомирі, наприклад, в стадії проектування знаходиться будівництво переробного заводу канадською компанією Terreau-BPR потужністю 200 тис. т ТПВ в рік. Влада м. Миргорода Полтавської області та м. Севастополя розглядають можливість будівництва заводу з переробки твердих побутових відходів в біодизель.

2.4 Дегазація і рекультивація

Однією із застосовуваних технологій дегазації та рекультивації сміттєвих полігонів в Україні є уловлювання звалищного газу, утвореного в товщах гігантських «метантенків» старих міських звалищ і видобувається звідти через свердловини приблизно так само, як природний газ. Наприклад, звалищний газ почала видобувати на Грибовицькому полігоні (Львів)

Кислиця

компанія ТОВ «Галфса», що представляє інтереси двох британських компаній C6 Capital та Carbon Capital Markets: після проведення розвідки було виявлено, що з сміттєзвалища можна викачати 300-400 млн. куб. біогазу та отримати квоти за Кіотським протоколом порядку 7-8 млн. євро. У 2009 р в м. Миколаєві отриманий перший біогаз з побутових відходів. На сміттєзвалищі було проведено геодезичні дослідження, визначені місця буріння, здійснено відбір газу з 23 свердловин і до промислової експлуатації підготовлені 14 свердловин. За оцінками фахівців вміст метану в біогазі становить 56-58%. Попередній прогноз термінів виробництва біогазу - 8-10 років. Передбачається на площі 17 га свердління 84 свердловин, які будуть об'єднані в одну систему. Місто планує отримати зелені інвестиції в рамках угод по Кіотському протоколу. У Харкові проводиться комплексне оснащення звалищ відповідно до європейських стандартів, які передбачають поряд з переробкою відходів уловлювання біогазу, який утворюється при розкладанні сміття. Цей проект коштує 2,9 млн. євро, планована окупність 10 років. Міська влада Луганська також починають реалізацію проекту будівництва біогазових установок для утилізації газу на Олександрівському полігоні ТПВ.

Компанія «ТІС Еко», що спеціалізується на зборі та переробці біогазу з полігонів твердих побутових відходів в лютому 2010 р ввела в експлуатацію систему по збору та утилізації метану на Приморському полігоні ТПВ Маріуполя. Міський муніципалітет надав компанії право на дегазацію сміттєзвалища в обмін на отримання 10% прибутку від продажу електроенергії. Протягом декількох місяців системі функціонує в тестовому режимі зі спалюванням отриманого газу на факелі для визначення його якісних характеристик. Наступним етапом стане будівництво на полігоні теплоелектростанції для переробки отриманого газу в теплову і електроенергію для продажу підприємствам міста. Загальна сума інвестицій в

КИСЛИЦЯ

об'єкт склала 5,5 млн грн. Теплоелектростанція буде виробляти в середньому 1 МВт електроенергії на годину. Виробництво теплоенергії планується на рівні 1,5 МВт/год.

У 2011 році компанія «ТІС Еко» має намір реалізувати подібний проект на Орджонікідзевському полігоні ТПВ Маріуполя. Потенціалу цих звалищ буде досить для 15 років ефективної роботи.

2.5 Біогаз

Звалищний газ відноситься до розряду біогазу. Згідно ст. 1 Закону України «Про альтернативні види палива» «біогаз - газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо; біомаса - біологічно відновлювальні речовини органічного походження, що зазнають біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва и тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузі промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів».

Біогаз за складом є сумішшю з 55-75% метану, 25-45% вуглекислого газу і незначних домішок водню і сірчистого газу. Після очищення біогазу від CO_2 виходить біометан - повний аналог природного газу. Звалищний газ близький за складом біогазу, одержуваного з відходів сільськогосподарського виробництва.

До складу біогазу входять 11 строго нормованих компонентів третього класу небезпеки і два другого класу небезпеки. При їх спалюванні утворюються шкідливі домішки, і тільки серйозна дорога очищення від домішок до подачі в газопровід здатна забезпечити безпеку такого способу виробництва енергії. Тому процес видобутку біогазу при використовуваних в даний час в Україні технологіях не вирішує повністю проблеми екологічної безпеки переробки та утилізації ТПВ. Ефективність використання біогазових

Кислиця

установок визначається, в основному, методами перетворення одержуваного біогазу як енергоносія. За теплотворної здатності 1 кубометр біогазу еквівалентний 0.7 кубометра природного газу, 0,643 л або 0,566 кг дизельного палива, 0,856 кг умовного палива.

Витяг біогазу з відходів в Україні поки не знайшло широкого поширення, оскільки електроенергія, вироблена в результаті переробки такого газу, не визнана альтернативної. А значить, не підпадає під дію законодавства про «зелений» тариф, через що вкладення в такі підприємства інвестиційно непривабливі. Більш того, для вилучення біогазу на полігоні необхідно, щоб він «правильно» (тобто з будівництвом метантенків) функціонував в протягом не п'яти (за українським стандартом), а 10 років. При цьому потрібно належним чином проводити пересипання, відбирати фільтрат, пресувати, і рекультивувати полігони за європейськими стандартами.

2.6 Гідросепарація

В якості основної стратегії поводження з твердими побутовими відходами, розробленої в деяких країнах, прийнято будівництво заводів із сортування та переробки сміття методом гідросепарації. Будівництво такого виробництва в 1,5 рази дешевше, ніж будівництво сміттєспалювального заводу, а термін експлуатації більше в 2,5 рази. За розрахунками мерії Москви місту потрібні близько 10 подібних виробництв, розрахованих на 1,5 млн. тонн твердих побутових відходів на рік. У процесі переробки тверді побутові відходи проходять дві стадії - сухе сортування, а потім гідравлічне, на яке спрямовуються дрібні фракції і органічна маса. У першому резервуарі відбувається відділення паперу, картону та металів, у другому - ПЕТ тари та іншого сміття. Що залишилися після сепарації біорозкладні харчові відходи направляються на зброджування, при якому виробляється біогаз, в процесі

Кислиця

спалювання якого згодом виходить теплова і електрична енергія. Переваги технології полягають в тому, що з отриманої вторсировини можна буде виробляти товарну продукцію, а отриманий з біорозкладаної частини відходів газ піде на виробництво енергії. Однак питання про те, де буде проводитися, а головне, спалюватися біогаз, поки залишається відкритим, оскільки в біогазі, отриманому з ТПВ, містяться дуже небезпечні добавки. Де б не було побудовано таке виробництво, треба буде встановлювати санітарно-захисну зону, закуповувати дороге устаткування і бути готовими до невдоволення жителів.

2.7 Піроліз

Більш прогресивним з точки зору екологічної безпеки є метод утилізації з використанням піролізу - високотемпературного способу переробки полігонів і «нових відходів» з хімічним розкладанням речовин теплом у відсутності кисню з метою видобутку біогазу та/або біопалива. Роботи по впровадженню даної технології в даний час проводяться і в Україні, починаючи з 2009 року в м. Кременчук (Полтавська область), а з 2010 р. в м. Кам'янське (Дніпропетровська область) німецькою компанією HAAS Energietechnik AG за підтримки німецького державного банку розвитку KFW.

KFW виділив 650 тис. євро компанії HAAS Energietechnik AG для проведення досліджень на полігоні побутових відходів м. Кременчук в рамках пілотного проекту з утилізації сміття. Компанія проводить буріння шести свердловин для визначення потенціалу видобутку метану з покладів сміття. Позитивні результати дають можливість створити виробництво по промисловому видобутку метану з відходів з подальшим його використанням для виробництва електроенергії. Завершальний етап проекту - будівництво сучасного заводу з переробки сміття вартістю 30 млн. євро, який повинен

Кислиця

окупитися за 5 років. Передбачається, що запасів газу вистачить на 20 років. Також передбачається, що інвестиції в сміттєпереробний завод будуть здійснені частково за рахунок німецької сторони і частково за рахунок продажу Україною квот на викиди парникових газів в рамках Кіотського протоколу. Потужність нового заводу з переробки сміття складе 200 тис. тонн відходів на рік. Процес переробки сміття буде поетапним: спочатку видалять залізо, сміття подрібнять і відправлять в ферментатор для проведення двоступеневого анаеробного процесу для отримання побутового газу. Нешкідливими залишками, на яких зможуть рости дерева, будуть засипати існуюче звалище. Обсяг інвестицій німецького концерну Haase Energietechnik AG в кременчуцький проект становить 20 млн. євро.

Крім того, фахівцями концерну в липні 2010 р розпочато випробування технології переробки сміття на основі піролізу на міському полігоні ТПВ м. Кам'янське, де проводиться буріння перших свердловин для пробного видобутку полігонного газу. Якщо випробування покажуть позитивний результат, то Haase Energietechnik AG готовий побудувати міні-станцію з утилізації газу, використовуючи недобудовану станцію спалювання сміття для утилізації газу за технологією піролізу. Якщо полігонний газ буде підлягати переробці на турбогенераторі, то в результаті місто має отримати доходи в бюджет і додатковий обсяг електроенергії. Фінансування проекту роботи фірми по утилізації і очищення полігонного газу здійснюється за рахунок «зелених інвестицій» - коштів Кіотського протоколу.

2.8 Біонафта

Слід зазначити, що до сих пір в Україні немає жодної технології виробництва біопалива другого покоління, впровадженої в промислових масштабах. В першу чергу, мова йде про біонафту, яку отримують шляхом

Копія

глибокої хімічної переробки (на основі піролізу) найрізноманітнішого сировини. Швидкий піроліз (тривалість процесу - близько двох секунд) дозволяє перетворити біомасу в рідину. При цьому частина газів, які не пройшли процес зрідження, використовується для підтримки температурного режиму.

Біонафта - найбільш перспективний вид палива з відновлюваної сировини, тому що в продуктах її згоряння фактично відсутні SO_x, а кількість які виникають - NO_x в половину менше в порівнянні з викопними паливом. Особливе значення даного продукту проявляється при реалізації Кіотського Протоколу щодо скорочення парникових викидів. Технології виробництва біонафти властивий найбільш високий економічний і екологічний ефект в порівнянні з виробництвом інших видів біопалива. До переваг виробництва біонафти в порівнянні з іншими методами переробки та утилізації є відсутність необхідності в роздільному збору, сортування ТПВ та будь-якої попередньої підготовки, що дає значну економію коштів. До переваг виробництва біонафти як кінцевого продукту - рідкого палива відноситься також відносна дешевизна транспортування, зберігання і використання.

З огляду на зростаючий інтерес до біонафти і перспективність даного напрямку, у всіх промислово-розвинених країнах інтенсивно опрацьовуються напрямки по газифікації, зрідження і швидкому піролізу біомаси, включаючи спеціальні енергетичні лісопосадки (верба, тополя, евкаліпт). Відомі різноманітні інноваційні проекти і технології виробництва Біонафта, наприклад, при переробці промислових викидів вуглекислого газу або з мікроорганізмів, одержуваних при вирощуванні синьо-зелених водоростей.

З різновидів біопалива другого покоління, що з'явилися недавно на світовому ринку, одними з перших популярність здобули паливо під торговими марками BioOil канадської компанії DynaMotive, SunDiesel

Кисличя

німецької компанії Choren Industries GmbH, O2Diesel однойменної американської компанії і NExBTL фінської компанії Neste Oil. Перший промисловий завод з виробництва біонафти за технологією DynaMotive почав роботу в 2005 році в Західному Лорна (Онтаріо, Канада). Щорічно він виробляє 36,5 тис. т біопалива. Другий завод, потужністю 73 тис. т в рік, запущений в середині 2007 року.

Ні в Україні, ні в інших країнах СНД, не застосовується жодна апробована промислова технологія, або технологія, близька до промислового виробництва біонафти з промислових і твердих побутових відходів. Навіть в Законі України «Про альтернативні види палива» і в інших нормативних документах, що стосуються альтернативних поновлюваних джерел і видів енергії, відсутній навіть поняття і визначення для такого виду біопалива як біонафта. Впроваджуючи традиційні західні зразки і технології, з переробки ТПВ, ми використовуємо в країні техніку позавчорашнього і вчорашнього дня. Стратегічною метою держави в сфері поводження з ТПВ є створення екологічно чистої, економічно самоокупною (рентабельною) сучасної галузі господарства, зменшення урбаністичної навантаження на територію країни, сприяння процесам біотрансформації, отримання вторинних ресурсів, отримання біопалива.

Досягнення цієї мети може здійснюватися різними методами, один з яких має очевидні переваги - це переробка відсортованого сміття, комплексний підхід до утилізації ТПВ, кінцевим продуктом якої є виробництво біогазу.

Кисличя

3 Оцінка впливу об’єкта на довкілля

3.1 Фізико-географічна та кліматична характеристика площадки

Територія Сєвєродонецького району належить до східної степової зони України. Площа м. Сєвєродонецька складає 2770 га.

В регіоні знаходяться високоякісне вугілля, вапняк, крейда, глина та інші природні будівельні матеріали.

Ґрунти – чорнозем, що привозиться з інших місць. Такий грунт має високу вологу, високий вміст гумінових кислот, невелику родючість. Забруднення грунтів відбувається через атмосферне повітря, очисні споруди ПрАТ «Азот» та інших підприємств. Промисловопобутові звалища також наносять шкідливий вплив.

До поверхневих водоймищ відносять річки: Сіверський Донець і Борова, куди скидають шкідливі відходи підприємства та комунальне господарство міста. Тому весь час слідкують за вмістом води.

Підземні води також забруднені шляхом фільтрації з відстійників і очисних споруд, змиву пестицидів і мінеральних добрив.

Рослинність міста також пошкоджена через низький рівень грунтових вод та високий вміст діоксиду сірки.

Середньорічна швидкість вітру 3-4 м/с. Зафіксована максимальна швидкість вітру – 28 м/с.

Середньорічна кількість опадів 490-500 мм (максимальна кількість – 550 мм). Відносна вологість повітря складає 71-73%.

3.2 Морфологічний склад твердих побутових відходів

У процесі промислової переробки важливе значення має морфологічний склад ТПВ, співвідношення органічних і неорганічних речовин, їх вологість.

Кислиця

Визначити структуру побутового сміття (харчові відходи, папір, деревина, текстиль, скло, пластмаса, метал, шкіра, гума, інше) в Україні нелегко, в різних джерелах фігурують різні, часом дані, що дуже різняться між собою. В якості причин якісних і кількісних розбіжностей вказують на залежність від погодних умов, сезону року, рівня життя населення, відсутність статистики, оскільки більше 95% відходів надходять на звалища і полігони без сортування і на нелегальні звалища.

Наприклад, в Програму поводження з твердими побутовими відходами, затвердженої постановою № 265 КМУ в 2004 році, зазначено, що в загальному обсязі побутових відходів міститься 10,3 - 26,4% паперу, 20-40% - харчових відходів, 0,75 - 3,7% - деревини, 0,2 - 8% - текстилю, 1 - 5,8% - металів, 1,1 - 9% - скла, 0,6 - 6% - полімерних відходів та інших речовин. За даними, наприклад, Всеукраїнської екологічної ліги відходи полімерів складають близько 10-15% загального обсягу побутового сміття або близько 20 кг в рік на людину внаслідок зростання масового споживання фасованої продукції.

В Програму поводження з твердими побутовими відходами в місті Києві на 2010-2015 роки, затвердженої Київрадою 8.07.2010 р, морфологічний склад ТПВ в м. Києві розділяється в процентному вираженні на такі складові картон і папір - 30%, харчові відходи - 20% , дерево - 3%, чорний метал - 2%, кольоровий метал - 1%, текстиль - 7%, скло - 8%, гума - 3%, камені - 2%, полімерні матеріали - 10%, кістки - 1%, небезпечні відходи - 1%, інші - 12%.

Крім того, раніше практично не було статистичних даних щодо обсягів великогабаритних відходів, а також ремонтних побутових відходів, які частково потрапляють в контейнери, призначені для вивезення ТПВ.

У розділі 6.19 «Утворення та використання вторинної сировини та відходів виробництва» статистичного щорічника України, що публікуються Держкомстатом України, в останньому рядку таблиці вказані дані про

Кислиця

кількість утворених твердих побутових відходів (у 2008 р це 4369,9 тис.т.), рівні використання вторинної сировини в обсязі новоствореного (в 2008 р це 3,5%). Однак в загальній статистиці немає даних про те, яка кількість відходів за окремими видами і компонентами за морфологічним складом було перероблено з ТПВ.

Методичні рекомендації щодо визначення морфологічного складу твердих побутових відходів, затверджених наказом №39 МінЖКГ України від 16.02.2010 р рекомендується визначати склад за джерелами їх утворення протягом чотирьох сезонів року за такою класифікацією: харчові відходи, папір і картон, полімери, скло, чорні і кольорові метали, текстиль, дерево, небезпечні відходи (батарейки, акумулятори, тара від розчинників, кінескопи, ртутні лампи та ін.), кістки, шкури і гума і залишки ТПВ після видалення компонентів (дрібне будівельне сміття, каміння, вуличне сміття).

Рекомендованими нормами надання послуг з вивезення побутових відходів, затверджених наказом № 75 МінЖКГ України від 22.03.2010 р, вимірювання маси кожного компонента відходів рекомендується визначати з урахуванням щільності ТПВ окремо для відходів, які доставляються в контейнерах і тих, що доставляються сміттєвозами. Щільність сміття (кг/кубометр) може значно змінюватися, наприклад, для багатоквартирних будинків з усіма видами благоустрою щільність може перебувати в діапазоні від 105 до 230 кг/кубометр на людину, а для приватних будинків без зручностей - від 194 до 384 кг/кубометр на людини. Що стосується щільності відходів, то ТПВ утрамбовуються багаторазово.

Двірники, як правило, трамбують відходи в контейнерах таким чином, що їх маса стає в два - три рази більше, ніж та, на яку розраховується вантажопідйомність маніпуляторів, в результаті чого відбуваються поломки сміттєвозів та контейнерів. У контейнерах сміття, як правило, завантажується

Кисличя

понад норму, кришки контейнерів (навіть при їх наявності) практично ніколи не закриваються, при завантаженні та розвантаженні відходи частково розсипаються, а потім багаторазово змішуються і утрамбовуються при русі і перевезення. При попаданні атмосферних опадів у відкриті контейнери значно збільшується вологість ТПВ, інтенсифікуються процеси гниття або промерзання, в результаті чого ускладнюється транспортування та стає неможливим подальше переробка відходів. Крім того, відсутня практика миття та дезінфекції контейнерів.

Дослідження морфологічного складу ТПВ в контейнерах житлової забудови, наприклад в м. Харків (Додаток № 5 до Методичних рекомендацій щодо формування громадської думки щодо екологобезпечного поводження з побутовими відходами, затверджених наказом МінЖКГ України №38 від 16.02.2010 р) показали, що морфологічний склад відходів, які зберігаються менше доби в контейнерах, істотно відрізняється від знову зібраних в квартирах, за рахунок появи значного (більш ніж половина ваги від ваги контейнера) залишку, який не піддається сортуванню. Це гниють харчові відходи, вуличний бруд, пісок, мокрий папір. При цьому, єдиний компонент, який не змінюється - це поліетилен і пластмаса. Тому вивантажені з сміттєвоза на полігоні відходи являють собою вологу, просочену продуктами гниття, бактеріально забруднену масу, з якої складно виділити чисті, ресурсоцінні компоненти. Результати досліджень морфологічного складу ТПВ на полігонах показали високий вміст (80%) залишку, який не підлягає сортуванню: папір і картон намокають, харчові відходи загнивають, майже не піддаються ідентифікації, плівки, пакети та інші залишки пластику як і інші компоненти розриваються, змішуються і спресовуються з желеподібною гниллю, з яких вилученню можуть підлягати лише великі фрагменти. Крім того, на полігони з ТПВ найчастіше вивозять невелике будівельне сміття у вигляді штукатурки,

Кисличя

битою керамічної плитки та інших ремонтних відходів, які змішуються з органічними залишками.

Очевидно, що причинами постійного переповнення контейнерів з ТПВ є як недолік сміттєвозів, бажання перевізників зекономити на кількості перевезень, так і неправильний підрахунок кількості контейнерів, необхідних для збору ТПВ.

Одним способом поводження з відходами є сортування на сміттєсортувальних станціях (установках). В Україні в даний час таких станцій налічується близько 10-12 одиниць. Результатом їх роботи є диференціація сміття на різні фракції (наприклад, на заводі компанії «Грінко» таких фракцій 18) для подальшого перепродажу кінцевим переробникам. На цих сміттєпереробних станціях сортується не більше 5% всього українського сміття. Окупність сортувальної лінії вартістю 4-5 млн євро складає 8-10 років. Європейський досвід показує, що, з огляду на вартість проекту, землі, дозвільної документації, продаж відсортованої вторсировини окупає витрати на його сортування тільки на 30-40%. Решту мають дотувати держава або спеціальні екологічні фонди, які наповнюються виробниками тари і упаковки. В Україні поки таких дотаційних програм немає. Фахівці відзначають: щоб сміттєва галузь отримала перспективу розвитку, держава повинна забезпечити ринкову тарифну політику, гарантувати стабільне постачання відходами підприємств і виробити програми субсидування інвесторів. В іншому випадку переробці і далі буде піддаватися лише 5-10% всього виробленого в країні сміття, а решта залишиться гнити на звалищах.

У серпні 2010 р керівництво КМДА зустрічалося з представниками французької консалтингової компанії "Louis Berger", де було позначено ряд проблем утилізації ТПВ, в тому числі по ряду причин, серед яких були виділені наступні: відмінності в структурі сміття, так як українське сміття по своїй

Копія

складності перевершує допустимі параметри переробки зарубіжних установок, розрахованих на строго сортовані відходи, і взаємопов'язана проблема - відсутність первинної сортування, що не дає можливості зменшити витрати на переробку та раціоналізувати сам процес. На думку компанії "Louis Berger" Київ не може використовувати досвід зарубіжних країн з переробки та утилізації сміття В Україні щодня на звалища перевозиться велика кількість ресурсоцінних компонентів (1-3% чорних і кольорових металів, 4-10% полімерів, 20-25% макулатури, 25-40% харчових відходів). І як висновок компанії, сортування ТПВ та збір ресурсоцінних компонентів повинні проводитися за місцем створення відходів та перевезення їх на полігон, що має ряд економічних, екологічних і гігієнічних переваг. Однак існує ряд технологій поводження з відходами, як, наприклад, система, яка не вимагає попереднього сортування поза системою.

3.3 Вплив забруднень базового об'єкта на атмосферу, літосферу, гідросферу

3.3.1 Геологічне середовище

Місто Сєвєродонецьк Луганської області розташовано на лівому березі річки Сіверський Донець. Територія покрита піщаним ґрунтом із слабохолмистим, практично рівним рельєфом. Абсолютні відмітки в районі плюс 50 – плюс 55 м над рівнем моря.

У геологічній будові майданчика беруть участь верхньокрейдяні відкладення і відкладення четвертного віку.

Геологічна будова району достатньо складна і визначається поєднанням двох тектонічних структур – Воронезького кристалічного масиву, вираженого в рельєфі Середньоросійською піднесеністю, до якої приурочене лівобережжя

КИСЛИЦЯ

річки Сіверський Донець, і герцинської складчастої споруди, вираженої в рельєфі Донецьким кряжем, на якому розташований правий берег річки. Ці структурні елементи розділені північнодонецьким надвигом, уздовж якого на даній ділянці і сформувалося русло річки.

У геологічній будові регіону беруть участь осадкові відкладення кам'яновугільної, тріасової, крейдяної, палеогенової і четвертної систем. На правому березі річки Сіверський Донець на поверхню виходять крейдяні і палеогенові відкладення, що частково перекриваються четвертними відкладеннями.

Крейдяна система представлена верхнім відділом. Верхньокрейдяні відкладення залягають трансгресивно на кам'яновугільних і тріасових і широко розвинені в північно-східній частині регіону.

У верхній частині відкладень маастрихта на лівому березі річки Сіверський Донець в безпосередній близькості від русла річки розвинена тріщинно-карстова зона, що досягає в природних умовах глибини 60 м.

Палеогенові відкладення. Палеоген представлений відкладеннями бучакського, київського, харківського ярусів і відкладеннями Полтавської свити, верхня частина якої відноситься до неогену

Четвертна система. Четвертні відкладення мають широкий розвиток і представлені ліссоподібними суглинками на вододілах, делювієм на схилах і алювієм річкових долин.

Планована діяльність загрози на геологічне середовище не завдає.

3.3.2 Повітряне середовище

На території Луганської області розташовано близько 1500 підприємств та організацій вугільної, металургійної, машинобудівної, хімічної та

Кислиця

нафтохімічної промисловості, енергетики. В атмосферу викидаються щорічно близько 700 тис. тонн забруднених речовин трьохсот найменувань, більше трьох чвертей з них - не очищені. Шкідливі викиди в атмосферу здійснюють близько 700 підприємств. Від них в атмосферу, згідно статистичної звітності, викидається близько 517100 тонн забруднюючих речовин [13].

У Сєвєродонецьку рівень вмісту сірчистого ангідриду, фенолу, нітрохлорбензола, аніліну, аміаку та інших інгредієнтів оцінюється як неприпустимий. Незважаючи на те, що їх середньорічні концентрації в атмосферному повітрі не перевищують гранично-допустимі концентрації, питома вага проб, що перевищують санітарно-гігієнічні нормативи для атмосферного повітря, протягом року становить 14,4% - 6,99%. Згідно державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених пунктів, ступінь небезпечності забруднення атмосферного повітря міста нітрохлорбензолом, аніліном оцінюється як небезпечний, формальдегідом, сірчистим ангідридом, фенолом, аміаком - як помірно небезпечий, діоксидом нітрогену, сірководнем, сірчаною кислотою - як слабо небезпечний [5].

Така екологічна ситуація надає негативні вплив на здоров'я і тривалість життя населення, зростання смертності.

На частку викидів припадає більше 80% викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від врахованих стаціонарних джерел. Збільшилися викиди оксиду вуглецю (на 16,8%), вуглеводнів (на 4,5%), летких органічних сполук (на 2,1%).

3.3.3 Клімат і мікроклімат

Клімат в регіоні помірно-континентальний, характеризується малою кількістю опадів – 400-500 мм в рік, формується він під впливом сонячної

Кислиця

радіації, тому для нього характерне достатньо жарке і посушливе літо і відносно холодна зима з нестійким сніжним покривом [4]. Відповідно до районування території України і метеорологічних умов місто Сєвєродонецьк відноситься до 3-ї зони підвищеного потенціалу забруднення, що характеризується повторюваністю слабких вітрів і тумані до 20%, приземних інверсій до 40%.

Протягом довгого часу людина практично не чинила впливу на клімат Землі. Але останнім часом картина різко змінилася. Наш наступ на навколишнє середовище прийняло загрозливі масштаби. Порушується рівновага екосистем, а промислове виробництво веде до їх забруднення та виснаження природних ресурсів.

У місті Сєвєродонецьку присутне явище приземної інверсії, що обумовлює наявність високого коефіцієнта забруднення атмосферного повітря. Інверсія температури перешкоджає вертикальним переміщенням повітря і сприяє утворенню димки, туману, смогу, хмар, міражів [14].

При припиненні нормального процесу конвекції відбувається забруднення нижнього шару атмосфери. Взимку інверсія може привести до небезпечних явищ природи. Дуже сильним морозам в антициклоні. Крижаний дощ при виході атлантичних і південних циклонів .

3.3.4 Водне середовище

Забезпеченість території і населення регіону водними ресурсами загальнодержавного значення в 1,1-1,4 рази і місцевими в 1,6-2,0 рази нижче, ніж в середньому по Україні [13].

Характерною особливістю області є те, що об'єм водовідбору майже в три рази перевищує ресурси поверхневого річкового стоку, який формується в

Кислиця

межах області в маловодний період.

По об'ємах скидання забруднених стічних вод область відноситься до самих неблагонадійних, хоча гідрохмічне полягання поверхневих водних об'єктів останнім часом покращав.

Поверхневі води. Довжина водотоки річки Сіверський Донець в межах області складає 265 км, а площа басейну водозбору – 98900 км^2. На території області в р. Сіверський Донець впадає 17 приток 1-го порядку, 60 приток 2-го порядку, 22 притоки 3-го порядку, 4 притоки 4-го і 5-го порядків. Глибини річки коливаються від 0,5 - 0,8 до 5 - 7 м. В середній течії ширина річки 80 – 100 м. Середня густина річкової мережі для басейну Сіверського Донцю складає 0,21 км/км^2.

Сіверський Донець – джерело питного і технічного водоспоживання, приймач стічних вод промислових підприємств, комунального і сільського господарства, а також шахтних вод.

Скидання, наприклад, ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання «Азот» погіршують якість води по нітритах, зважених речовинах, БПК$_5$, сульфатах, ХПК, фосфатах, хлоридах.

Протікаючи по Луганській області, річка Сіверський Донець додатково забруднюється по сухому залишку, зваженим речовинам, залізу і ХПК.

3.3.5 Ґрунт

Ґрунт - унікальна природна система. Головною властивістю ґрунту є нерозривний зв'язок живих і неживих (відсталих) компонентів, які входять до нього. Їх штучне розділення унеможливлює існування ґрунту і повністю руйнує її як систему. В. І. Вернадський вдало назвав ґрунт «біокосним тілом».

Кислия

Склад ґрунту вельми складний. У ньому є не тільки тверда фаза, але також рідка (ґрунтовий розчин) і газова (ґрунтове повітря). Тверда фаза являє собою полідисперсну систему, в якій присутні відносно великі уламки розміром більше 0,01 мм і високодисперсні частинки розміром менше 1 мкм. Компоненти різної крупності розрізняються механічними і фізико - хімічними властивостями. Мінеральна частина дуже різнорідна і крім уламків мінералів вихідних гірських порід представлена також різними ґрунтово - гіпергенними новоутвореннями. Ґрунт складається не тільки з мінеральних, а й з органічних сполук. Головна своєрідність ґрунту в тому, що серед її різнорідних компонентів є живі організми.

До інтенсивного забруднення ґрунтів також призводять відходи виробництва. Тверді відходи, що розміщуються на землях, інтенсивно забруднюють ґрунти, а їх здатність до самоочищення, як відомо, обмежена.

Величезну шкоду для нормального функціонування ґрунтів представляють газодимові викиди промислових підприємств. Ґрунт має здатність накопичувати дуже небезпечні для здоров'я людини забруднюючі речовини.

При виробництві утворюється багато газоподібних відходів, димові гази, які також завдають шкоди ґрунтовому покриву.

Димові гази вносять у ґрунт сірчисту і сірчану кислоти, які з'єднуючись з основними елементами ґрунту, утворюють сульфати, в результаті чого скорочується запас поживних елементів і збільшується кислотність ґрунтових розчинів. Підвищені концентрації в ґрунтах у вигляді вільної кислоти і газу, а також зниження pH призводить до виснаження і поразці ґрунтових організмів, погіршення фізичних властивостей ґрунту.

З атмосфери шкідливі речовини осідають на земну поверхню, потрапляють у ґрунт, рослини, живі організми можуть накопичуватися там до

КИСЛИЦЯ

високих, небезпечних для життя концентрацій. У ґрунті забруднюючі речовини находяться в газовій фазі, в розчині атмосферних опадів, в складі твердих частинок. В результаті ґрунтоутворювальних процесів вони перерозподіляються по ґрунтовому профілю, накопичуються у верхніх або нижчележачих горизонтах, вилуговуються і виносяться ґрунтовими водами.

Ґрунт є як би накопичувачем, резервуаром всіх хімічних речовин, а далі ці речовини мігрують в рослинний покрив, у воду, у повітря. Якби викиди хімічних речовин в біосферу припинилися, то, через деякий час біосфера сама б очистилася від них. Але, на жаль, цей процес зайняв би величезну кількість часу. Інгредієнти, що викидаються, накопичуються, це сприяє поступовій зміні хімічного складу ґрунтів, порушення єдності геохімічного середовища та живих організмів. З ґрунтів хімічні речовини, наприклад з продуктами харчування можуть потрапити в організми людей, тварин і викликати важкі хвороби і смертельні наслідки.

Звичайно ж, заводи приймають заходи для охорони і очищення ґрунтів. Найпростіший спосіб - висадка нових дерев та інших рослин.

Одна з найгостріших глобальних проблем сучасності і недалекого майбутнього - це проблема зростаючої кислотності атмосферних опадів і ґрунтового покриву. Райони кислих ґрунтів не знають посух, але їхня природна родючість знижена й нестійка; вони швидко виснажуються і врожаї на них низькі. Кислотні дощі викликають не тільки підкислення поверхневих вод і верхніх горизонтів ґрунтів. Кислотність з спадними потоками води поширюється на весь ґрунтовий профіль і викликає значне підкислення ґрунтових вод. Кислотні дощі виникають при попаданні в атмосферу таких сполук як оксидунітрогену, вуглецю. Ці оксиди, надходячи в атмосферу переносяться на великі відстані, взаємодіють з водою і перетворюються на розчини суміші,нітратної і вугільної кислот, які випадають у вигляді «кислих

КИСЛИЦЯ

дощів» на сушу, взаємодіючи з рослинами, ґрунтами, водами. Господарська діяльність людини майже вдвічі збільшила надходження в атмосферу оксиду нітрогену, й оксиду вуглецю. Природно, що це позначилося на підвищенні кислотності атмосферних опадів, наземних і ґрунтових вод. Для вирішення цієї проблеми необхідно збільшити обсяг систематичних представницьких вимірів сполук забруднюючих атмосферу речовин на великих територіях [13].

Підкислення ґрунту кислими дощами стимулює розвиток лісових шкідників. У результаті закислення в ґрунті відбувається розчинення живильних речовин, життєво необхідних рослинам; ці речовини виносяться дощами в ґрунтові води. Одночасно вилуджуються з ґрунту і важкі метали, що потім засвоюються рослинами, викликаючи в них серйозні ушкодження.

На величезній території природне середовище закислюється, що дуже негативно відбивається на стані усіх екосистем. Відомо, що природні екосистеми піддаються руйнуванню навіть при меншому рівні забруднення повітря, ніж той, який небезпечний для людини.

Небезпеку представляють, як правило, не самі кислотні опади, а процеси, що протікають під їх впливом. Під дією кислотних опадів з ґрунту вилуговуються не лише життєво необхідні рослинам поживні речовини, але і токсичні важкі і легкі метали — свинець, кадмій, алюміній та інші. Згодом вони самі або токсичні з'єднання, що утворюються, засвоюються рослинами і іншими ґрунтовими організмами, що веде до дуже негативних наслідків.

Потрапляючи в атмосферу шкідливі речовини можуть переноситися на великі відстані. По дорозі вони осідають на поверхні ґрунту, поглинаються водною поверхнею і рослинністю, вимиваються опадами і, таким чином, впливають на всю природне середовище, промислові об'єкти і споруди на значній території.

Кислиця

З розглянутого матеріалу видно, що планована діяльність негативно впливає на ґрунт.

3.3.6 Рослинний і тваринний світ

Вплив забруднюючих речовин промислових викидів на тварин може бути як безпосереднім, так і непрямим. Зазвичай безпосередній вплив шкідливих речовин з атмосфери, що сприймаються організмом шляхом прямого контакту або при вдиханні, не призводить до серйозних пошкоджень, оскільки кількості поглинених забруднюючих речовин, незалежно від того, гази це чи пилові частинки, порівняно невелике. Набагато серйозніше вторинний, непрямий вплив, оскільки тварини при цьому отримують забруднюючі речовини з кормом. Забруднення, що накопичилися в рослинній їжі або при безпосередньому поглинання з повітря, або потрапили туди через кореневу систему, надходять в травний тракт тварин в значно більших кількостях, ніж при прямому впливі [13].

Вплив пилових і газових викидів, а також речовин, що накопичилися в кормах і рослинах, створює більш серйозну ситуацію, якщо ці речовини розчиняються у воді або шлунковому соці. Шкідливі речовини можуть розноситися при цьому по організму в різні його частини, порушуючи їх функціонування або навіть завдаючи їм шкоди. Залежно від ступеня забруднення і особливостей забруднюючих речовин, що містяться в промислових викидах, у тварин спостерігаються силікоз, втрати середньої ваги, уповільнене дозрівання, зниження надоїв, зростання самовільних викиднів, що в сумі становить значні економічні втрати. При дуже високих концентраціях СО тварини несподівано падають і гинуть впродовж 1 хвилини і навіть без судом.

Кисличя

Як правило, вплив промислових викидів на ґрунт і його властивості вкрай негативно з позицій сільського господарства і лише випадково може проявитися позитивно. У цілому газоподібні викиди кислотного характеру, такі як оксиди нітрогену та гідрохлорид, є шкідливими, оскільки вони нейтралізують лужні компоненти в ґрунті і, отже, призводять до його закислення. За тривалий час кислотність ґрунту зросла до такої міри, що її доводиться нейтралізувати вапняком, щоб запобігти різке погіршення родючості. Дерева втрачають частину листя, стаючи беззахисними перед морозами хворобами. Коріння дерев так само можуть уповільнити свій розвиток, що позначиться на нестачі поживних речовин. Через хімічних реакцій ґрунту втратять деякі мікроелементи і стануть менш поживним.

Збільшення рівня кислотності води і ґрунтів може стати проблемою для водних тварин і рослин

Кислотні дощі не часто пошкоджують дерева безпосередньо. Замість цього найбільш ймовірно в'янення дерев через пошкодження їх листя, закислення ґрунту і знищення поживних речовин у ній, витримуванні коренів в контакті з отруйними сполуками, які, потрапивши туди одного разу, дуже повільно звідти вимиваються. Дуже часто ушкодження або смерть дерев є результатом синергетичного ефекту впливу наслідків кислотних дощів в сукупності з іншими причинами.

3.3.7 Соціальне середовище

У місті Сєвєродонецьку проживає близько 140 тис. людей. З них працездатне населення – близько 75 тис. людей, пенсіонери – близько 35 тис. людей, дітей – близько 25 тис. людей. Близько 44% населення мають вищу і середню спеціальну освіту, що вище, ніж в середньому по Україні.

Кислиця

Важка екологічна ситуація, що склалася, обумовлює високий рівень розповсюдження багатьох захворювань. Рівні загальної захворюваності дітей перевищують аналогічні середньообласні нагляди за 10 років на 14-128%, захворюваність ОРЗ – на 35-91%, бронхіальною астмою – на 31-39%.

У структурі загальної захворюваності дітей міста висока питома вага хвороб органів дихання, складає 59-67% при середньому по області 50-53%.

Аналіз, що проводиться в місті, показав, що дія несприятливих чинників (забруднення природних компонентів навколишнього середовища), змінююча реактивність організму і його інші захисні засоби, викликає постійну напругу адаптаційних пристосовних механізмів людини, що зрештою призводить до їх зриву. У цілому, в місті склалася кризова екологічна обстановка.

Вплив атмосферних забруднень на здоров'я людини може варіювати від дуже малого роздратування до місцевого або загального руйнування певних органів і, нарешті, повної інтоксикації організму.

При короткочасному впливі можна виділити концентрацію кожної речовини в повітрі, яку організм людини сприймає без несприятливих реакцій. При перевищенні певної концентрації організм реагує за допомогою процесів опірності та адаптації, намагаючись усунути вплив руйнівної речовини і пристосовуючи процеси життєдіяльності до умов навколишнього середовища.

Крім того, руйнування організму може бути результатом довгострокового впливу малих концентрацій забруднюючих речовин, тобто наслідком хронічного впливу даної речовини.

Кислотні дощі за смаком, кольором і запахом абсолютно не відрізняються від звичайного дощу. Кислотні дощі завдають шкоди людині не напряму. Гуляючи під кислотним дощем, або навіть плаваючи в кислуватою воді озера людина ризикує не більше, ніж купаючись у чистій воді. Однак, забруднюючі речовини, що є причиною кислотного дощу, такі як діоксид сірки

Кислиця

і оксиди нітрогену завдають шкоди здоров'ю людини. Ці гази взаємодіють в атмосфері, формуючи мікрочастинки сульфатів і нітратів, які можуть переноситися по повітрю на величезні відстані і потрапляти глибоко в легені людини шляхом їх вдихання. Ці частинки здатні проникати і в приміщення.

Забруднення повітря кислотоутворюючими викидами робить різноманітний шкідливий вплив і на організм людини. Численні дослідження показали збільшення числа захворювань дихальних шляхів у районах, повітря яких забруднений діоксидом нітрогену NO_2. Потрапляючи в дихальні шляхи, він взаємодіє з гемоглобіном крові, утрудняючи перенос кисню до органів і тканин, викликає респіраторні, астматичні і серцеві захворювання.

Оксиди нітрогену займають друге місце після діоксиду сірки по вкладу у збільшення кислотності опадів [10]. Діоксид нітрогену відіграє важливу роль в появі фотохімічного смогу. Оксиди нітрогену можуть негативно впливати на здоров'я самі по собі і в комбінації з іншими забруднюючими речовинами. Пікові концентрації діють сильніше, ніж інтегрована доза. Короткочасна дія 3000-9400 мкг/м^3 діоксиду нітрогену викликає зміни в легенях. Окрім підвищеної сприйнятливості до респіраторних інфекцій, дія діоксиду нітрогену може привести до підвищеної чутливості до бронхостенозу (звуження просвіту бронхів) у чутливих людей.

Окис вуглецю вдихається разом з повітрям і поступає в кров, де конкурує з киснем за молекули гемоглобіну. Оксид вуглецю, маючи подвійний хімічний зв'язок, з'єднується з гемоглобіном міцніше, ніж молекула кисню. Чим більше CO міститься в повітрі, тим більше молекул гемоглобіну зв'язується з ним і тим менше кисню досягає клітин організму. Порушується здатність крові доставляти кисень до тканин, викликаються спазми судин, знижується імунологічна активність людини, що супроводжується головним болем,

Кислиця

втратою свідомості і смертю. З цих причин CO в підвищених концентраціях є смертельною отрутою [10].

CO порушує фосфорний обмін. Порушення азотистого обміну викликає зотемію, зміна змісту білків плазми, зниження активності холіноестерази крові і рівня вітаміну B6. Чадний газ впливає на вуглеводний обмін, посилює розпад глікогену в печінці, порушуючи утилізацію глюкози, підвищуючи рівень цукру в крові. Вступ CO із легенів в кров обумовлено концентрацією CO у вдихуваному повітрі і тривалістю інгаляції. Виділення CO відбувається головним чином через дихальні шляхи.

Шляхів проникнення забруднюючих речовин, у тіло людини безліч, проте, головний їх - це дихальна система. Іноді ці речовини потрапляють всередину організму через травний тракт чи вражають очі й шкіру. В багатьох випадках забруднення викликає алергічні захворювання. Зрозуміло, що з концентрації забруднюючих речовин, типових для сучасного промислового міста, індивідуальні фізіологічні реакції організму людини на забруднення можуть бути різними.

3.3.8 Техногенне середовище

Кислотні дощі роз'їдають метали, фарби, синтетичні з'єднання, руйнують архітектурні пам'ятники, прискорюють корозію будівельних матеріалів, впливають на історичні будівлі, статуї та інші об'єкти культурної спадщини людини. Стічні води містять в своєму складі різні розчинені речовини, у тому числі кислоти, луги, органічні речовини. Агресивні компоненти стічних вод призводять до інтенсифікації корозійних процесів технологічного устаткування і технічних споруд водоочистки, що, у свою чергу, призводить до їх швидкого зносу і руйнування. Органічні компоненти і

Кислиця

біогенні речовини, що містяться в стічних водах, можуть призводити до біологічного забруднення води і біообростання трубопроводів і споруд цеху НОПС унаслідок розвитку мікроорганізмів.

3.4 Токсикологічна характеристика відходів

Важка екологічна обстановка в м. Сєвєродонецьку обумовлює високий рівень розповсюдження багатьох захворювань. Рівень загальної захворюваності дітей перевищує середні обласні показники на 20 – 120 %. Захворюваність гострими респіраторними захворюваннями на 37 – 89 %, бронхіальною астмою на 30 – 40 %. Питома вага хвороб органів дихання висока і складає 60 – 70 %. До хронічних захворювань дітей належить цукровий діабет, бронхіальна астма та інші. Рівень захворюваності в місті вищий, ніж в середньому по Україні на 18–37 %. З полігонів ТПВ виділяються наступні речовини.

Алкани (парафіни), насичені вуглеводні (англ. alkane), насичені ациклічні вуглеводні, що мають загальну формулу C_nH_{2n+2}, їх також називають парафінами. Більшість їх хімічних реакцій з різними реагентами починається з розриву зв'язку C-H, тоді як їх розпад при високих температурах йде передовсім по зв'язках C-C. Алкани складають значну частину вуглеводнів нафт і природних горючих газів. Із нафти і горючих газів виділено всі алкани нормальної будови, від метану до тритриаконтану ($C_{33}H_{68}$) включно. Оскільки алкани містять максимально можливу кількість водню в молекулі, то вони характеризуються найбільшою масовою теплотою згоряння (енергоємністю), а з ростом кількості атомів масова теплота згоряння алканів зменшується (в метану 50207 кДж/кг). Внаслідок низької густини об'ємна теплота згоряння алканів менша, ніж вуглеводнів іншої будови з такою ж кількістю вуглецевих

Кислиця

атомів у молекулі. За агрегатним складом алкани діляться на газоподібні (C_1-C_4), рідкі (C_5-C_{15}) і тверді (починаючи з C_{16}), що кристалізуються при 200^0C.

Газоподібна. Здатні з водою утворювати, особливо під тиском, молекулярні сполуки – газогідрати, для яких температура розкладу при тиску 0,1 МПа і критична температура відповідно рівні: з метаном – 29 і $21,50^0$C, з етаном – 15,8 і $14,50^0$C, з пропаном 0 і $8,50^0$C. Такі гідрати часто вимерзають на внутрішніх стінках газопроводів. Гідрати – сполуки, включення (клатрати) – являють собою снігоподібні речовини, з загальною формулою Mn H_2O, де значення n змінюється від 5,75 до 17 в залежності від складу газу і умов утворення. Природні гази містять в основному метан і менше 20% в сумі етану, пропану і бутану, домішки легкокиплячих рідких вуглеводнів — пентану, гексану та інш. Окрім цього присутні в малій кількості оксид вуглецю (IV), азот, сірководень й інертні гази.

Рідка. Особливо нормальної будови, можуть у порівняно м'яких умовах окиснюватися киснем повітря. Вони є компонентами моторного палива: бензину, газотурбінних (авіаційних, наземних, морських) і дизельних.

Тверда. Виділяються із нафтової сировини при виробництві змащувальних олив, оскільки вони викристалізовуються із оливи, зменшуючи її рухомість і зумовлюючи застигання при високих температурах. Тверді алкани діляться на дві групи речовин – власне парафін і церезин.

До насичених вуглеводнів належать метан CH_4, етан C_2H_6 пропан C_3H_8, бутан C_4H_{10} і багато інших, які за своїми хімічними властивостями подібні до метану. Легкі алкани, наприклад, метан, етан, пропан і бутан – це безбарвні гази; більш важкі – рідини або тверді речовини. У природі вони зустрічаються в природному газі і нафті. Оскільки алкани мають тільки один ковалентний зв'язок, вони називаються насиченими.

Кислиця

Якщо формули насичених вуглеводнів написати в ряд за збільшенням атомів вуглецю, то одержимо так званий гомологічний ряд насичених вуглеводнів, або вуглеводнів ряду метану. У цьому ряді кожний наступний вуглеводень відрізняється від попереднього наявністю в складі молекули однієї і тієї самої групи атомів CH_2.

Хімічний склад насичених вуглеводнів можна виразити однією загальною формулою: CnH2n+2, де n – число атомів вуглецю, а 2n+2 – число атомів водню.

Назви насичених вуглеводнів мають закінчення -ан. Ці назви, за винятком перших чотирьох гомологів, складаються з грецьких назв числівників, які показують кількість атомів вуглецю в молекулі вуглеводню, і закінчення -ан.

Метан — найпростіша органічна сполука вуглецю з воднем, природний безбарвний газ без запаху, хімічна формула – CH_4.

Зустрічається в осадовому чохлі земної кори у вигляді вільних скупчень (покладів), в розчиненому (в нафті, пластових і поверхневих водах), розсіяному, сорбованому (породами і органіч. речовиною) і твердому (газогідратному) станах.

При використанні в побуті, до метану звичайно додають одоранти зі специфічним «запахом газу».

Оксид нітрогену (II) являє собою безбарвний газ без запаху, негорючий і слабко розчинний у воді. На повітрі NO окисляється до NO_2, його концентрації і кількості, що надходять в атмосферу, звичайно приводяться разом з відповідними даними для NO_2 (як NO_x). Оксиди нітрогену NO і NO_2 сильно токсичні. Оксид нітрогену (II) поглинає світло з довжиною хвилі менш 230 нм. Довжина зв'язку N-O складає 1,14 А, а енергія зв'язку дорівнює 628

Кислиця

кДж/моль. Молекула NO може бути іонізована з утворенням іона NO^+; потенціал іонізації відносно низький і дорівнює 9,5 еВ.

У навколишнє середовище NO надходить у вигляді продукту життєдіяльності бактерій та у результаті процесів згоряння, що відбуваються в природі. Загальна кількість NO із природних джерел у глобальному масштабі оцінюється в 450 млн. т/рік, а загальна кількість NO_x з антропогенних джерел - в 48 млн. т/рік.

Діоксид нітрогену являє собою червоно-помаранчево-коричневий газ із гострим їдким запахом. Газоподібний NO_2 токсичний і являє собою сильний корозійноактивний агент. Молекула NO_2 поглинає світло в більшій частині видимої області спектра. Внаслідок цього в атмосфері NO_2 здатний утворювати жовтуватий чи жовтогарячий серпанок.

Моноксид вуглецю являє собою безбарвний, горючий токсичний газ, що не має запаху. При 25°С СО незначно розчинний у воді. Токсичність цього газу пов'язана з його здатністю реагувати з гемоглобіном крові зі швидкістю, майже в 200 разів перевищуючий швидкість зв'язування кисню гемоглобіном.

Молекулу СО можна розглядати як гібрид трьох резонансних форм С-О, С=О, С≡О; дипольний момент невеликий, так само, як і довжина зв'язку (1,13 А), зв'язок молекулярний, дуже міцній. Монооксид вуглецю поглинає в інфрачервоній області, але не поглинає у видимій області і у ближньому ультрафіолеті.

Кисличця

4 Загальна характеристика полігонів відходів та процесів деструкції ТПВ

На більшій частині полігонів України складуються як побутові, так і промислові відходи, дозволені в установленому порядку для захоронення спільно з побутовими.

Морфологічний склад ТПВ, що складаються на полігонах у відсотках за масою наступний:

папір, картон	38,0
харчові відходи	30,0
деревина	1,5
текстиль	5,5
шкіра, гума	1,3
полімерні матеріали	5,5
кістки	0,7
чорний метал	2,5
кольоровий метал	0,5
скло	4,3
каміння, кераміка	1,4
відсів менше 16 мм	8,8

Морфологічний склад ТПВ для різних регіонів України приблизно однаковий.

Густина (насипна маса) відходів становить 0,2 – 0,3 т/м^3, вологість коливається від 40 % до 55 %, вміст органічної речовини (у відсотках на суху масу) може досягати 70 %.

Одним з ендогенних факторів є життєдіяльність різноманітної мікрофлори. Вона призводить до глибокої аеробно-анаеробної мінералізації

Кислиця

органічних речовин звалищ та полігонів. 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.

При анаеробному розкладі органічної речовини в тілі полігона вивільняються основні її хімічні елементи. В присутності води вони утворюють нові хімічні сполуки: карбону діоксид (CO_2), метан (CH_4), амоніак (NH_3), сірководень (H_2S).

Утворення метану, карбону діоксиду та інших складових звалищного газу на об'єктах депонування ТПВ настільки значне, що вони є одними з основних антропогенних джерел "парникових" газів.

Кількість звалищного газу, що утворюється, та концентрація метану залежать від вмісту органічних фракцій. Склад звалищного газу може нараховувати до 50 компонентів: алкани, циклоалкани, алкени, ароматичні та галогеновані вуглеводи, спирти, прості і складні етери, органічні складові та ін. Середньостатистичний морфологічний склад звалищного газу складений на підставі огляду літературних джерел: нітроген діоксид – 0,6…0,71 %; амоніак – 33…0,35 %; ангідрид сірчаний – 0,04…0,06 %; діхлордіфторметан – 0,02…0,03 %; декан – 0,02…0,03 %; діхлоретан – 0,04…0,06 %; ізопропілбензол – 0,01 %; толуол – 0,08…0,1 %; метан – 55,1…72,6 %; пропан

Кисліця

– 0,06…0,08 %; вуглеводи – 0,09…1,2 %; карбону оксид – 10,1…22,2 %; хлор загальний – 0,01…0,06 %; хлоретан – 0,04…0,06 % та інші складові.

Основну хімічну формулу анаеробного процесу можна записати в такому вигляді:

$$C_a + H_b + O_c + N_d + S_g + \frac{3d + 4a + 2g - 2c - b}{4} H_2O \rightarrow$$
$$\frac{3d + 4a + 2g - 2c - b}{8} CO_2 + \frac{4a - 3d - 2g - 2c + b}{8} CH_4 + dNH_3 + gH_2S \quad (4.1)$$

де a, b, c, d, g – кількість грам-молей відповідного хімічного елементу.

При аеробному розпаді органічної речовини ТПВ утворюється вода (H_2O), карбону діоксид (CO_2), амоніак (NH_3), тому формулу (1) можна записати у вигляді:

$$C_a + H_b + O_c + N_d + \left(a + \frac{b - 3d}{4} - \frac{c}{2}\right) O_2 \rightarrow \frac{b - 3d}{4} H_2O + aCO_2 + dNH_3 \quad (4.2)$$

Найважливіші фізичні процеси, що відбуваються на смітниках – це ущільнення, подрібнення, розчинення, сорбція.

Основні хімічні реакції – окислювально-відновлювальні та pH-залежні.

Біологічні процеси, показані у формулі (3), є ключовими й виражені фазами аеробного та анаеробного розпаду органічної речовини з утворенням біогазу та фільтрату.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{мікроорганізми} 3CH_4 + 3CO_2 + 393 кДж/моль \quad (4.3)$$

Аеробний розпад органічної речовини відбувається на поверхні полігону, а також в його “тілі”, доки не буде використаний весь кисень, що містився в ТПВ при їхньому захороненні. Цей процес може продовжуватись 50…150 днів, після чого облігатні аеробні мікроорганізми відмирають, а факультативні переходять в анаеробні та починається фаза анаеробного розпаду органічної речовини.

Кислиця

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.

Але ні анаеробного процесу, ні аеробного процесу розкладання органічних фракцій у чистому вигляді на полігонах не існує, на практиці відбувається змішаний процес.

Дослідження процесів біодеструкції ТПВ встановили, що на характер процесів розкладу, час їх протікання, кількість та швидкість виділення метану впливають такі фактори:

- морфологічний, фракційний та хімічний склад ТПВ;
- умови метаногенезу (вологість ТПВ, щільність, pH, 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 частини відходів в анаеробних умовах та оцінений за морфологічним складом відходів, що захоронюються.

Метногенез залежить від морфологічного складу відходів та наявністю компонентів, що сприяють біодеструкції. Рослинні залишки, папір, текстиль, деревина та інші органічні фракції, що містяться у складі ТПВ, визначають 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.

Копія

Розчинність карбону оксиду в воді вище, ніж розчинність метану, тому високий рівень вологості ТПВ збільшує вміст 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.

Процес мінералізації відходів відбувається протягом першого року - на 12 см, другого року – на 21 см, третього року на 27 см і т.д.

Емісія біогазу з поверхні полігону йде рівномірно, без аварійних і залпових викидів.

КИСЛИЦЯ

5 Розрахунок викидів забруднюючих речовин з полігонів

Розрахунок викидів забруднюючих речовин з полігонів відходів та сміттєзвалищ наводиться для нормального режиму експлуатації місць захоронення відходів. Загоряння відходів на ділянках складування, робота автотранспорту та викиди котелень (при їх наявності) не враховуються.

Розраховуються викиди газоподібних забруднюючих атмосферу речовин, що входять до складу біогазу.

На кількісну характеристику викидів забруднюючих речовин з полігонів відходів впливає велика кількість чинників, серед яких:

- робоча (активна) площа полігону;
- терміни роботи полігону;
- кількість захоронених відходів;
- потужність шару складованих відходів;
- морфологічний склад завезених відходів;
- вологість відходів;
- зміст органічної складової у відходах;
- зміст жироподібних, вуглеводоподібних і білкових речовин в органічній складовій відходів;
- технологія захоронення відходів;
- кліматичні умови.

Питомий вихід біогазу за період його активної стабілізованої генерації при метановому бродінні визначається за рівнянням:

$$Q_{пит} = 10^{-4} \cdot R \cdot (0{,}92 \cdot Ж + 0{,}62 \cdot У + 0{,}34 \cdot Б), \qquad (5.1)$$

де: $Q_{пит}$ – питомий вихід біогазу за період його активної генерації, кг/кг відходів;

Кислиця

R – вміст органічної складової у відходах, %;

Ж – вміст жироподібних речовин в органічній складовій відходів, %;

У – вміст вуглевод подібних речовин в органічній складовій відходів, %;

Б – вміст білкових речовин у органічній складовій відходів, %.

R, Ж, У та Б – визначаються аналізами відібраних проб відходів.

Жири й білки визначаються за стандартними методиками аналітичного аналізу (жири – екстрагуванням, білки – із застосуванням гідролізу).

Це рівняння складено стосовно до абсолютно сухої речовини відходів. У реальних умовах відходи містять певну кількість вологи, яка сама по собі біогаз не генерує. Отже, вихід біогазу, віднесений до одиниці ваги реальних вологих відходів, з якими оперують у розрахунках, буде менше, ніж віднесений до тієї ж одиниці абсолютно сухих відходів у $10^{-2} \cdot (100 - W)$ разів, так як у ваговій одиниці вологих відходів абсолютно сухих відходів, що генерують біогаз, буде всього $10^{-2} \cdot (100 - W)$ від цієї одиниці (тут W – фактична вологість відходів у %, визначена аналізами проб відходів).

З урахуванням наведених чинників рівняння виходу біогазу при метановому бродінні реальних вологих відходів приймає вигляд:

$$Q_{пит} = 10^{-6} \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0{,}92 \cdot Ж + 0{,}62 \cdot У + 0{,}34 \cdot Б) \qquad (5.2)$$

де: співмножник $10^{-2} \cdot (100 - W)$ враховує, яка частка абсолютно сухих відходів, для яких складено рівняння (5.1), в загальній кількості реальних вологих відходів.

Кількісний вихід біогазу за рік, віднесений до однієї тонни відходів, визначається за формулою:

$$P_{пит} = \frac{Q_{пит}}{t_{збр.}} \cdot 10^3 \text{, кг/т відходів на рік} \qquad (5.3)$$

Кисличя

де: $t_{збр.}$ – період повного зброджіння органічної частини відходів, в роках, що визначається за наближеною емпіричною формулою:

$$t_{збр.} = \frac{10248}{T_{тепл.} \cdot (t_{ср.тепл.})^{0,301966}} \quad (5.4)$$

де: $t_{ср.тепл.}$ – середня з середньомісячних температура повітря в районі полігону твердих побутових відходів (ТПВ) за теплий період року ($t_{ср.міс.} > 0$), в ° С;

$T_{тепл.}$ – тривалість теплого періоду року в районі полігону ТПВ, в днях;

10248 і 0,301966 – питомі коефіцієнти, що враховують біотермічне розкладання органіки.

Органічні речовини, що містяться у відходах, володіють різною інтенсивністю розкладання. Так, гума, шкіра, полімерні матеріали і т.п. розкладаються мікроорганізмами дуже повільно, в той час як органічні складові відходів, що містять білкові речовини, крохмаль, розкладаються дуже швидко. Таким чином, можна вважати, що органічна складова відходів складається з «пасивної» (що не генерує або дуже повільно генерує) органічної речовини і «активної» (що генерує) органічної речовини. Отже, від морфологічного складу відходів залежить інтенсивність утворення і виділення біогазу і залежно від нього і від кліматичних умов коливається тривалість періоду стабілізованого активного виходу біогазу.

Густина біогазу визначається за законом адитивності як сумарна величина добутків об'ємних концентрацій його компонентів на їх густини:

$$\rho_{бг} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{об.i} \cdot \rho_i}{100}, \text{ кг/м}^3 \quad (5.5)$$

де: $C_{об.i}$ – вміст і-того компоненту в біогазі, % об'ємні;

ρ_i – густина і-того компоненту біогазу, кг/м^3;

Кисличя

n – кількість компонентів у біогазі.

Примітка: середня густина біогазу становить зазвичай 0,95 – 0,98 густини повітря, тобто при густині повітря 1,2928 кг/м^3 середня густина біогазу складе:

$1{,}2928 \cdot 0{,}965 = 1{,}24755$ кг/м^3

З іншого боку, зв'язок густини компонентів, їх концентрацій в біогазі та об'ємного відсоткового вмісту визначається за формулою:

$$C_{об.i} = 10^{-4} \cdot \frac{C_i}{\rho_i}, \% \qquad (5.6)$$

де: C_i – концентрація і-того компоненту в біогазі, мг/м^3.

Формула для визначення густини біогазу виводиться спільним рішенням рівнянь (8) і (9):

$$\rho_{бг} = 10^{-6} \sum_{i=1}^{n} C_i, \text{ кг/м}^3 \qquad (5.7)$$

У таблиці 5.1 вказані для довідки густини деяких найбільш ймовірних компонентів біогазу:

Таблиця 5.1. Густина найбільш ймовірних компонентів біогазу

№.п.	Найменування речовини	Густина, кг/м^3
1.	Метан	0,717
2.	Карбону діоксид	1,977
3.	Толуен	0,867
4.	Амоніак	0,771
5.	Ксилен	0,869
6.	Нітрогену оксид	1,250
7.	Нітрогену діоксид	1,490
8.	Формальдегід	0,815
9.	Ангідрид сірчаний	2,930
10.	Етилбензен	0,867
11.	Бензен	0,869
12.	Сірководень	1,540
13.	Фенол	1,071

Кислиця

Склад біогазу та концентрації компонентів в ньому визначаються (через 2 роки після початку експлуатації) аналізами проб біогазу, відібраних в ряді точок по площі полігону на глибині 1,0 – 1,5 м (кількість і розташування точок відбору залежить від активної площі полігону і числа різнорідних ділянок) шляхом відкачування біогазу та подальших його хімічних аналізів за існуючими затвердженими методиками.

Для полігонів складування осадів стічних вод і активного мулу в разі виявлення у викидах біогазу суміші природних меркаптанів, нормованої за етилмеркаптаном, останній також включається в перелік інгредієнтів біогазу та проби біогазу аналізуються на концентрацію в ньому етилмеркаптану.

Використовуючи отримані аналізами концентрації компонентів в біогазі та розраховану його густину, визначається ваговий відсотковий вміст цих компонентів в біогазі:

$$C_{ваг.i} = 10^{-4} \cdot \frac{C_i}{\rho_{бг}}, \% \qquad (5.8)$$

де: C_i - концентрації компонентів в біогазі, мг/м^3;

ρ_i – густина біогазу, кг/м^3.

За розрахованими кількісному виходу біогазу за рік, віднесеному до однієї тонни відходів (формула 5.3) і ваговим відсотковим концентраціям компонентів в біогазі (формула 5.8) визначаються питомі маси компонентів, що викидаються в рік, за формулою:

$$P_{пит.i} = \frac{C_{ваг.i} \cdot P_{пит}}{100}, \text{ кг/т. відходів на рік} \qquad (5.9)$$

При використанні розрахункового методу інвентаризації викидів діючого полігону і при проектуванні нового або розширенні існуючого полігону ТПВ можливо приймати наступний середньостатистичний склад біогазу, рекомендований при проектуванні (таблиця 5.2):

Кислиця

Таблиця 5.2. Середньостатистичний склад біогазу

Компонент	$C_{ваг.і}$, %
Метан	52,915
Толуен	0,723
Амоніак	0,533
Ксилен	0,443
Карбону оксид	0,252
Нітрогену діоксид	0,111
Формальдегід	0,096
Етилбензен	0,095
Ангідрид сірчаний	0,070
Сірководень	0,026

Для розрахунку величин викидів підраховується кількість активних відходів, що стабільно генерують біогаз, з урахуванням того, що період стабілізованого активного виходу біогазу в середньому становить двадцять років і що фаза анаеробного стабільного розкладання органічної складової відходів настає після в середньому двох років після захоронення відходів, таким чином відходи, завезені в останні два роки, не входять до числа активних.

При розрахунку можливі два варіанти.

Перший – полігон функціонує менше двадцяти років, тобто менше періоду повного збродіння ($t_{збр.}$). У цьому випадку враховуються всі відходи, завезені з початку роботи полігону, за винятком відходів, завезених в останні два роки. Другий – полігон функціонує більше двадцяти років, тобто більше періоду повного збродіння ($t_{збр.}$). У цьому випадку підраховуються відходи, завезені за останні двадцять років (або ($t_{збр.}$)) без урахування відходів, завезених в останні два роки.

Максимальні разові викиди і-го компоненту біогазу з полігону визначаються за формулою:

Кисличя

$$M_{сум.} = \frac{P_{пит.} \sum D}{T_{тепл.} \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 10^3 = \frac{P_{пит.} \sum D}{T_{тепл.} \cdot 86{,}4} \text{ г/с} \qquad (5.10)$$

де: $M_i = 0{,}01 \cdot C_{ваг.i} \cdot M_{сум.}$ (5.10а)

ΣD – кількість активних, що стабільно генерують біогаз відходів, т;

$T_{тепл.}$ – тривалість теплого періоду року в районі полігону ТПВ, в днях;

$C_{ваг.i}$ – визначається за формулою 5.8 або з таблиці 5.2.

Біогаз утворюється нерівномірно в залежності від пори року. При негативних температурах процес «мезофільного зброджіння» (до 55 °С) органічної частини ТПВ припиняється, відбувається так зване «призупинення» до настання більш теплого періоду року ($t_{ср.міс.} > 0$).

Наведена формула (5.10) справедлива для випадку обстеження полігону та відбору проб біогазу в теплу пору року ($t_{ср.міс.} > 8$ °С). При обстеженні в більш холодну пору року ($0 < t_{ср.міс.} \leq 8$ °С), що недоцільно хоча б через додаткові похибки вимірювань, у формулі слід застосовувати підвищуючий коефіцієнт нерівномірності утворення біогазу, що дорівнює 1,3.

З урахуванням коефіцієнту нерівномірності валовий викид і-ої забруднюючої речовини з полігону визначається за формулою:

$$G_{сум.} = M_{сум.} \cdot \left(\frac{a \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12} + \frac{в \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12 \cdot 1{,}3} \right) \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік} \qquad (5.11)$$

$$G_i = 0{,}01 \cdot C_{ваг.i} \cdot G_{сум.} \qquad (5.11а)$$

Примітка: *а* та *в* у формулі (5.11) відповідно періоди теплої і холодної частини року в місяцях (*а* при $t_{ср.міс.} > 8$ °С; *в* при $0 < t_{ср.міс.} \leq 8$ °С).

Кисличя

6 Розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєродонецьк

6.1 Вихідні дані:

морфологічний склад твердих побутових відходів, складованих на полігонах, за усередненими даними в процентах по масі наступний:

Таблиця 6.1. Морфологічний склад твердих побутових відходів, за усередненими даними

Компонент	% ваговий
бумага, картон	38
харчові відходи	30
деревина	1,5
текстиль	5,5
шкіра, резина	1,3
полімерні матеріали	5,5
кістки	0,7
чорний метал	2,5
кольоровий метал	0,5
скло	4,3
каміння, керамика	1,4
відсів менш 16мм	8,8

Щільність відходів складає 0,2-0,3 т/куб.м.

Вологість коливається від 40 до 55%

Вміст органічної речовини до 70%

Фази процесу розпаду органічної складової:

1 фаза – аеробне розкладання

2 фаза – анаеробне розкладання без виділення метану (бродіння)

3 фаза – анаеробне розкладання з непостійним виділенням метану (змішане бродіння)

4 фаза – анаеробне розкладання з постійним виділенням метану

5 фаза – загасання анаеробних процесів

Кислиця

Тривалість фаз розпаду органічної складової:

1 і 2 фази – 20 - 40 діб

3 фаза – до 700 діб

4 фаза від 10 до 50 років

4 фаза – максимальний вихід біогазу 80% від загальної кількості.

1. Україна відноситься до середньої кліматичної зони, для якої характерен наступний склад відходів у % від сухої маси:

- вміст органічної складової у відходах - R = 59%;

- вміст жироподібних речовин в органічній складовій відходів - Ж = 2%;

- вміст вуглеводоподібних речовин в органічній складовій відходів - У = 83%;

- вміст білкових речовин у органічній складовій відходів Б - 15%;

- середня вологість відходів - W = 47%.

2. Густина компонентів біогазу:

Таблиця 6.2. Показники густини компонентів біогазу

Компонент	C_i, мг/м^3
Метан	660908
Карбону діоксид	558958
Толуен	9029
Амоніак	6659
Ксилен	5530
Карбону оксид	3148
Нітрогену діоксид	1392
Формальдегід	1204
Етилбензен	1191
Ангідрид сірчаний	878
Сірководень	326

Копія

3. Полігон функціонує з 1980 року, моменту розрахунку – кінець 2020 року.

4. У Сєвєродонецьку Луганської області (112 тис. чоловік населення) діючі з 2009 р норми накопичення сміття для упорядкованих будинків складають 1,856 м^3 на людину в рік, отже, на полігон ТПВ вивозиться близько 210 тис. м^3 відходів на рік, при середній щільності відходів 0,25 т/м^3, отримуємо 52,5 тис. т відходів.

Щорічно на полігон завозиться 52500 тон відходів.

5. Клімат міста:

Таблиця 6.3. Середні дані температури по місяцям по місту Сєвєродонецьк

Показник	Місяць											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Середня температура, °С	-5,9	-4,8	0,8	10,0	16,3	19,9	21,7	20,6	15,0	7,9	2,4	-2,2

6.2 Розрахунок емісії звалищного газу

1. За формулою (6.1) визначаємо питомий вихід біогазу (в кг від одного кг відходів) за період активного його виділення в процесі анаеробного розкладання відходів з постійним виділенням метану (4-та фаза):

$$Q_{пит} = 10^{-6} \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0{,}92 \cdot Ж + 0{,}62 \cdot У + 0{,}34 \cdot Б) \qquad (6.1)$$

$$Q_w = 10^{-6} \cdot 59 \cdot (100 - 47) \cdot (0{,}92 \cdot 2 + 0{,}62 \cdot 83 + 0{,}34 \cdot 15) =$$

0,182617 кг/кг відходів

Кисличя

Період активного виділення біогазу в районі полігону визначаємо за формулою (6.2):

$$t_{збр.} = \frac{10248}{T_{тепл.} \cdot (t_{ср.тепл.})^{0,301966}} \quad (6.2)$$

Визначаємо середню з середньомісячних температура повітря в районі полігону твердих побутових відходів (ТПВ) за теплий період року ($t_{ср.міс.} > 0$), в °С:

$$t_{\text{ср.тепл}} = \frac{0,8+10,0+16,3+19,9+21,7+20,6+15,0+7,9+2,4}{9} = 12,73°\text{C}$$

Розраховуємо тривалість теплого періоду року в районі полігону ТПВ, в днях:

$$\text{Т}_{\text{тепл}} = 9 \cdot 30,5 = 274,5 \text{ діб}$$

Період активного виділення біогазу складе:

$$t_{\text{сбр.}} = \frac{10248}{274,5 \cdot (12,73)^{0,301966}} = 17,31577 \text{ років}$$

2. За формулою (6.3) визначаємо кількісний вихід біогазу за рік, віднесений до однієї тони захоронених відходів:

$$P_{пит} = \frac{Q_{пит}}{t_{збр.}} \cdot 10^3 \quad (6.3)$$

$$\text{Р}_{\text{пит}} = \frac{0,182617}{17,31577} \cdot 10^3 = 10,54627 \text{кг/т відходів на рік}$$

Кислиця

3. Визначаємо густину біогазу.

Таблиця 6.4. Показники густини компонентів біогазу

Компонент	C_i, мг/м^3
Метан	660908
Карбону діоксид	558958
Толуен	9029
Амоніак	6659
Ксилен	5530
Карбону оксид	3148
Нітрогену діоксид	1392
Формальдегід	1204
Етилбензен	1191
Ангідрид сірчаний	878
Сірководень	326
Разом:	1249223

$$\rho_{бг} = 10^{-6} \cdot 124923 = 1{,}249 \text{ кг/м}^3.$$

4. За формулою (6.4) визначаємо ваговий відсотковий вміст компонентів в біогазі (діоксид вуглецю як ненормована речовина з подальшого розгляду виключається):

$$C_{ваг.i} = 10^{-4} \cdot \frac{C_i}{\rho_{бг}} \qquad (6.4)$$

Для метану:

$$C_{ваг.CH_4} = \frac{660908}{1{,}249} \cdot 10^{-4} = 52{,}915\,\%$$

При використанні розрахункового методу інвентаризації викидів діючого полігону і при проектуванні нового або розширенні існуючого

Кислиця

полігону ТПВ можливо приймати наступний середньостатистичний склад біогазу, рекомендований при проектуванні

Таблиця 6.5. Середньостатистичний склад біогазу

Компонент	$C_{ваг.i}$, %
Метан	52,915
Толуен	0,723
Амоніак	0,533
Ксилен	0,443
Карбону оксид	0,252
Нітрогену діоксид	0,111
Формальдегід	0,096
Етилбензен	0,095
Ангідрид сірчаний	0,070
Сірководень	0,026

5. За формулою (6.5) визначаємо питомі маси компонентів біогазу, що викидаються за рік:

$$P_{пит.i} = \frac{C_{ваг.i} \cdot P_{пит}}{100} \qquad (6.5)$$

Для метану:

$$P_{\text{пит.}CH_4} = \frac{52{,}915 \cdot 10{,}54627}{100} = 5{,}580559 \text{ кг/т відходів на рік}$$

Таблиця 6.6. Питомі маси компонентів біогазу

Компонент	$P_{пит.i}$, кг/т відходів на рік
Метан	5,580559
Толуен	0,076250
Амоніак	0,056212
Ксилен	0,046720
Карбону оксид	0,026577
Нітрогену діоксид	0,011706
Формальдегід	0,010124
Етилбензен	0,010019
Ангідрид сірчаний	0,007382
Сірководень	0,002742

Кислиця

6. Активно виробляють біогаз відходи, завезені на полігон за період з початку його роботи (1980) до моменту розрахунку (кінець 2020) мінус останні два роки, тобто за 14 років:

$\Sigma D = 52500 \cdot 38 = 1995000$ тонн

За формулами (6.6) і (6.7) розраховуємо максимальні разові і валові викиди забруднюючих речовин.

Сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону складе (формула 6.6):

$$M_{сум.} = \frac{P_{пит.} \sum D}{T_{тепл.} \cdot 86{,}4} \qquad (6.6)$$

$$M_{сум.} = \frac{10{,}54627 \cdot 1995000}{86{,}4 \cdot 274{,}5} = 887{,}127 \text{ г/с}$$

У тому числі (без CO_2):

$M_i = 0{,}01 \cdot C_{вагі} \cdot M_{сум.}$

Для метану:

$M_{CH_4} = 0{,}01 \cdot 52{,}915 \cdot 887{,}127 = 469{,}4232$г/с

Таблиця 6.7. Сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону міста Сєвєродонецьк, г/с

Компонент	M_i, г/с
Метан	469,4232
Толуен	6,413927
Амоніак	4,728386
Ксилен	3,929972
Карбону оксид	2,23556
Нітрогену діоксид	0,984711
Формальдегід	0,851642
Етилбензен	0,84277
Ангідрид сірчаний	0,620989
Сірководень	0,230653

Кислиця

Валові викиди біогазу, т/рік (за формулою 6.7):

$$G_{\text{сум.}} = M_{сум.} \cdot \left(\frac{а \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12} + \frac{в \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12 \cdot 1{,}3} \right) \cdot 10^{-6} \quad (6.7)$$

$$G_{\text{сум.}} = 887{,}127 \cdot \left(\frac{6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12} + \frac{3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12 \cdot 1{,}3} \right) \cdot 10^{-6} = 19368{,}299 \text{т/рік}$$

(а = 6 місяців; в = 3 місяці)

У тому числі (без CO_2):

$$G_i = 0{,}01 \cdot C_{ваг.i} \cdot G_{сум.}$$

Для метану:

$$G_{CH_4} = 0{,}01 \cdot 52{,}915 \cdot 19368{,}299 = 11959{,}44598 \text{ т/рік}$$

Таблиця 6.8. Сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону міста Сєвєродонецьк, т/рік

Компонент	G_i, т/рік
Метан	10248,74
Толуен	140,0328
Амоніак	103,233
Ксилен	85,80156
Карбону оксид	48,80811
Нітрогену діоксид	21,49881
Формальдегід	18,59357
Етилбензен	18,39988
Ангідрид сірчаний	13,55781
Сірководень	5,035758

Кислиця

Спираючись лише на кількість метану, що міститься у біогазі полігону визначимо, який можна отримати прибуток від його реалізації.

Густина метану складає 0,657 кг/м^3, згідно даних таблиці 6.8 викид метану складає 10248,74 т/рік, визначимо скільки кубометрів метану виділяється з полігону твердих побутових відходів:

$V_{CH4} = 10248,74*1000/0,657 = 15599293$ м^3/рік

Згідно даних порталу газотека (https://gasoteka.ua-energy.org/#tariffs) середній тариф на 1 м^3 природного газу складає 8,9 грн (від 7,8 до 10 грн), розраховуємо який прибуток можливо отримати при реалізації газу, що виділяється з полігону твердих побутових відходів міста Сєвєродонецьк:

Прибуток = 15599293*8,9 = 138,834 млн. грн./рік

Необхідно відмітити, що це лише теоретичний розрахунок, без врахування капіталовкладень на системи консервації полігону та збору біогазу.

Також найвірогідніше, такий біогаз не можна бути постачати до комунальних підприємств, через вміст в ньому усіляких домішок (амоніаку, сірководню, органічних речовин), які можуть негативно впливати при спалюванні у побуті. Тому, скоріше, біогаз з полігонів ТПВ більш доцільно спалювати на місцях і отримувати електричну та теплову енергію, яку можна реалізовувати і комунальним підприємствам.

Кислиця

7 Контроль роботи природоохоронного об’єкту

Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну

Необхідність організації системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в містах і інших промислово розвинених населених пунктах зумовлена тим, що на локальному і регіональному рівнях ступінь забруднення атмосфери може перевищувати санітарно-гігієнічні нормативи.

Характер тимчасової і просторової мінливості концентрації шкідливих домішок зумовлений рядом обставин, знання яких потрібне для забезпечення необхідної чистоти атмосферного повітря (АП). Основою для виявлення цих закономірностей і факторів служать спостереження за станом забруднення повітряного басейну. Від можливостей і якості спостережень, що проводяться, залежить ефективність всіх повітряохоронних заходів.

Спостереження за забрудненням атмосфери (ЗА) здійснюються в країнах СНД з початку 60-х років. Спочатку санітарно-епідеміологічною службою Мінздраву СРСР, а з 1964 р. Гідрометслужбою. Спостереження за ЗА почали проводити в Ленінграді, Мінську, Кишиневі з 1961 р., в Москві з 1963 р. На території України спостереження за ЗА почали проводити з 1961 р.; в Донецьку з 1964 р., в Запоріжжі з 1965 р., у Києві з 1966 р. У 1966 р. спостереження проводилися вже у 45 містах. У 2003 р. в Україні характеристики якості АП визначаються в 54 містах на 168 стаціонарних постах. Основний об'єм спостережень припадає на пил, CO, SO_2, NO_2.

Для отримання об'єктивної інформації про рівень забруднення атмосфери (РЗА) на базі гідрометеорологічної мережі спостережень, підрозділів Мінздраву СРСР і інших відомств в 1972 р. під керівництвом головного управління гідрометслужби (ГУГМС, далі Держкомгідромету) була

Кисличя

створена загальнодержавна служба спостережень і контролю за станом атмосфери (ЗДССКА) в рамках ЗДССК, що займалася моніторингом забруднення природного середовища загалом.

Передача Держкомгідромету головних функцій в організації мережі станцій спостережень за ЗА зумовлена тим, що мережа моніторингу ЗА і гідрометеорологічна мережа формуються за однотипними принципами. Це: регулярність, єдність програм і методів спостережень, репрезентативність місць спостережень. Крім того, в рамках ЗДССКА характеристики ЗА визначаються одночасно з необхідними для їх інтерпретації метеорологічними показниками.

Наукові, методологічні основи організації мережі спостережень виконувала на території колишнього СРСР ГГО, де розроблені необхідні методичні вимоги щодо організації і функціонування ЗДССКА. В Україні подібні функції виконує УкрНІГМІ і підрозділи Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

Основна мета моніторингу ЗА полягає у забезпеченні зацікавлених державних і суспільних органів, підприємств, установ і інших організацій систематичною інформацією про рівень ЗА і прогнози їх змін під впливом господарської діяльності і метеорологічних умов.

Стандартна мережа моніторингу повинна забезпечити надходження режимної інформації про ЗА, на основі якої можна вирішувати такі задачі: 1) оцінити рівень забруднення атмосфери (РЗА); 2) вивчити вплив забруднення повітряного басейну на захворюваність населення; 3) оцінити збиток, що наноситься сільському господарству, лісам, тваринництву, будівлям і спорудам; 4) спланувати розміщення промислових підприємств, визначати санітарно-захисні зони (СЗЗ); 5) уточнювати і перевіряти розрахункові методи

Кислиця

розсіювання домішок від джерел; 6) оцінити фонове забруднення атмосфери [9].

Для успішного рішення всіх цих задач необхідно грамотно оцінити період і кількість спостережень, оптимальну кількість постів, методи вимірювань, програму роботи стандартної мережі моніторингу.

Категорії, розміщення і кількість постів спостережень за забрудненням атмосфери

Існуюча мережа спостережень за ЗА включає пости ручного відбору проб повітря для аналізу і автоматизовані системи спостережень і контролю навколишнього середовища АНКОС-АГ.

Постом спостереження є вибране місце (точка місцевості), на якому розміщують павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами.

Встановлюються пости спостережень трьох категорій: стаціонарні, маршрутні, пересувні (підфакельні).

Стаціонарний пост призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту ЗР або регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу. З числа стаціонарних виділяють опорні стаціонарні пости, які призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних (пил, CO, SO_2, NO_2) і найбільш поширених специфічних ЗР. До основних в Україні рекомендовано віднести також формальдегід, бенз(а)пірен та Pb.

Маршрутний пост призначений для регулярного відбору проб повітря, коли неможливо (недоцільно) встановити стаціонарний пост або необхідно більш детально вивчити стан ЗА в окремих районах, наприклад, в нових житлових районах. Це також регулярні спостереження, але за допомогою спеціально обладнаних машин, які переміщуються визначеним маршрутом. Порядок об'їзду маршрутних постів (заздалегідь вибраних точок на місцевості)

Кислиця

повинен бути один і той же, щоб відбір проб в кожній точці призначався одними і тими ж строками діб.

Автомобілі з апаратурою випускаються серійно. Продуктивність їх біля 5000 проб на рік (8-10 проб щодня в 4-5 точках) [10].

Пересувний (підфакельний) пост призначений для відбору проб під димовим (газовим) факелом з метою виявлення зони впливу даного джерела промислових викидів. Відбір проб здійснюється також за допомогою спеціально обладнаної автомашини. Підфакельні пости являють собою точки, розташовані на фіксованих відстанях від джерела. Вони переміщуються відповідно до напряму факела джерела викидів, що обстежується.

Репрезентативність спостережень за станом ЗА в місті залежить від правильності розташування поста на території, що обстежується.

При виборі місця розміщення посту потрібно встановити, яку інформацію чекають отримати: РЗА, характерний для даного району міста, або концентрацію домішок в конкретній точці, що перебуває під впливом викидів окремого промислового підприємства, великої автомагістралі.

У першому випадку пост повинен бути розташований на ділянці, яка не підлягає впливу окремо розташованих джерел викидів (завдяки перемішуванню міського повітря РЗА буде визначатися всіма джерелами викидів). У другому випадку пост розміщується в зоні максимальних концентрацій домішки, яку надає джерело, яке нас цікавить. Кожний пост розміщується на відкритому майданчику, що провітрюється з усіх боків з непиловим покриттям: на асфальті, твердому ґрунті, газоні. Якщо пост розміщено на вузькій вулиці, під деревами, поблизу високих будівель, низького джерела, то він буде характеризувати РЗА в даному місці і або буде його занижувати (поглинання кронами дерев), або завищувати (внаслідок відсутності перемішування).

Кисличя

Необхідність організації контролю ЗА в зоні антропогенного впливу визначається попередніми експериментами і теоретичними дослідженнями. Обстеження території проводять, як правило, пересувними лабораторіями протягом 1-2 років. Метод називається рекогносцирувальним і широко використовується як у нас, так і закордоном. На карту-схему міста наноситься координатна сітка з кроком 0.1, 0,5 або 1,0 км, потім у вузлах сітки відбирають проби повітря і аналізують. З другого боку за допомогою математичних моделей розраховуються поля концентрацій з урахуванням метеорологічних факторів, характерних для регіону, що вивчається, а також з урахуванням характерних джерел забруднення. Подібним чином визначаються зони впливу промислових комплексів і порівнюють модельні значення з виміряними. Якщо виявилося, що існує імовірність зростання концентрації домішки вище встановлених норм, то в цьому районі необхідно встановити спостереження. При цьому за генеральним планом розвитку міста враховуються перспективи розміщення великих джерел викидів і житлових районів. Так, встановлюється необхідність створення системи моніторингу в тому або іншому районі і розробляється програма її роботи. При цьому потрібно враховувати повторюваність напряму вітру над територією міста. При певних напрямах викиди від підприємств можуть створювати загальний факел, порівняний з факелом великого джерела. Якщо повторюваність таких напрямів досить велика, то зона максимального рівня забруднення буде в 2 - 4 км від основної групи підприємств з високими джерелами і, звичайно, в 0,5-2 км від підприємств з низькими джерелами. Також зона найбільших максимальних разових і середньодобових концентрацій відзначається поблизу магістралі інтенсивного руху транспорту (вплив цей простежується на відстані 50 - 100 м) [9].

Таким чином, стаціонарні і маршрутні пости розміщуються в місцях, вибраних на основі попереднього дослідження ЗА міста промисловими

Кислиця

викидами, автотранспортом, побутовими і іншими джерелами і вивчення метеорологічних умов розсіювання домішок шляхом епізодичних спостережень, розрахунків полів максимальних концентрацій домішок.

Пости необхідно встановлювати в житлових, адміністративних районах; в районах з різним типом забудови; там, де відмічаються найбільші середні рівні, що перевищують встановлені порогові значення - ГДК; також в парках і інших зонах відпочинку.

Розміщення стаціонарних постів узгоджується з місцевими органами Гідрометслужби і підрозділів Міністерства охорони здоров'я України. Відкриття, закриття і перенесення здійснюються за „Настановою гідрометеорологічним станціям і постам". Характер просторового розподілу шкідливих домішок в атмосфері промислового міста дуже складний. Тому багато які вчені вважають, що для контролю ЗА в місті необхідна велика кількість постів. Чим більше постів і якнайчастіше на них проводяться спостереження, тим повніше характеризуються тимчасові і просторові зміни стану ЗА.

Проблема необхідної і достатньої кількості постів спостережень в місті широко обговорюється в літературі. Стандартна мережа пунктів повинна відповідати таким вимогам:

1) необхідна мережа, яка дозволила б отримати просторово-часові закономірності розподілу домішки в атмосфері;

2) мережа вимагає певних матеріальних і трудових затрат;

3) збільшення числа постів призводить до різкого збільшення обсягу інформації, яка повністю не може бути використана.

Для визначення необхідної кількості постів використовуються статистичні методи: кореляційний, спектральний, метод інтерполяції з урахуванням помилки інтерполяції. Деякі вчені на основі змінюваності в рівнях середніх концентрацій і середніх квадратичних відхилень на 20 постах

Кисличя

пропонують пости в місті розміщувати рівномірно і мати в розпорядженні 1 пост на 4 км^2 [10].

Результати досліджень [11] довели, що навіть при великій кількості постів і малих відстанях між ними (“фотографія поля ЗА”) значення концентрації домішок виходять зі значною похибкою через реальну помилку вимірювань, яка може бути більше за виміряне значення концентрації. На даному етапі більш важливо підвищити точність вимірювань, аніж збільшити кількість постів. Число стаціонарних постів непрямо визначається в залежності від чисельності населення в місті, площі населеного пункту, рельєфу місцевості і міри індустріалізації, розосередженості місць відпочинку. Виходячи з чисельності населення, кількість постів визначається за табл. 7.1. Кількість постів може бути збільшена в умовах складного рельєфу місцевості, при наявності великої кількості джерел викидів (ДВ), а також якщо є унікальні парки, історичні споруди і т.д.

Таблиця 7.1. Кількість контрольно-замірних постів в залежності від чисельності населення

Чисельність населення, тис. чол.	50	50-100	100-200	200-500	500-1000	> 1 млн.
Кількість постів	1	2	3	3-5	5-10	10-20 стаціонарних та маршрутних

При організації мережі ЗДССКА було рекомендовано встановлювати стаціонарні пости в містах з розрахунку 1 пост на 10-20 км^2 у рівнинній місцевості і 1 пост - на 5-10 км^2 в пересіченій. Таким чином, найбільш правильним є економічний підхід: встановлення оптимальної кількості пунктів спостережень, що забезпечують мінімальні витрати при заданій похибці спостережень.

КИЇВ ЛІЦЯ

Висновки

Дипломну роботу присвячено визначенню кількісних і якісних характеристик емісії звалищного газу з полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), на прикладі полігону міста Сєвєродонецьк.

В роботі проведений аналітичний огляд за темою роботи, де проаналізовано сучасний стан досліджень з переробки ТПВ та роздільний збір ТПВ як концепція поводження з відходами. Розглянуті методи переробки і утилізації ТПВ, такі як, сміттєспалювальний завод, переробка у біопаливо, біогаз, біонафту, процеси дегазації і рекультивації, гідросепарації, піроліз. На основі аналізу методів переробки ТПВ запропоновано оцінити можливість отримання біогазу та його використання в якості біопалива. Розглянуто морфологічний склад твердих побутових відходів та вплив забруднень об'єкта – полігону ТПВ на атмосферу, літосферу, гідросферу, представлена токсикологічна характеристика відходів. Наведена загальна характеристика полігонів та процесів деструкції ТПВ та визначена методика розрахунку викидів забруднюючих речовин з полігонів. Спираючись на фази процесу розпаду органічної складової: аеробне розкладання, анаеробне розкладання без виділення та з непостійним виділенням метану, з постійним виділенням метану, загасання анаеробних процесів, проведений розрахунок емісії звалищного газу з полігону твердих побутових відходів, за містом Сєвєродонецьк. Визначено, що на полігон ТПВ щорічно завозиться близько 52500 тон відходів. Розраховано сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону та визначено, що спираючись лише на кількість метану, що міститься у біогазі, можливо отримувати прибуток 138,834 млн. грн./рік але без врахування капіталовкладень на системи консервації полігону та збору біогазу. Запропоновані заходи з контролю роботи об’єкту.

Кислиця

Анотація

В даній дипломній роботі присвячено характеристиці емісії звалищного газу з полігонів твердих побутових відходів.

В роботі розглянуті методи переробки і утилізації ТПВ, запропоновано отримання біогазу та його використання в якості біопалива. Розраховано сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону та визначено, що спираючись лише на кількість метану, що міститься у біогазі, можливо отримувати прибуток 138,834 млн. грн./рік але без врахування капіталовкладень на системи консервації полігону та збору біогазу.

Аннотация

Данная работа посвящена характеристике эмиссии свалочного газа с полигонов твердых бытовых отходов.

В работе рассмотрены методы переработки и утилизации ТБО, предложено получение биогаза и его использования в качестве биотоплива. Рассчитан суммарный максимальный разовый выброс биогаза полигона и определено, что опираясь лишь на количество метана, содержащегося в биогазе, возможно получать прибыль 138834000 грн./год, без учета капиталовложений на системы консервации полигона и сбора биогаза.

Annotation

This thesis examines the characterization of landfill gas emissions from solid waste landfills.

The thesis considers the methods of processing and utilization of solid waste, proposes the production of biogas and its use as biofuel. The total maximum one-time emission of biogas of the landfill was calculated and it was determined that, relying only on the amount of methane contained in the biogas, it is possible to make a profit of 138,834,000 uah/year, excluding capital investments in landfill conservation and biogas collection systems.

Кисліця

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. Сборник методик по определению концентраций загрязняющих веществ в промышленных выбросах / Госкомгидромет СССР. – М.: Гидрометеоиздат, 1987. – 125 с.

3. Краснянский М.Е. Экологические угрозы свалок ТБО / Краснянский М.Е., Бельгасем Е //. Твердые бытовые отходы. – 2005. – № 5. – С. 12

4. Разнощик В.В. «Сборник научных трудов АКХ им. К.Д. Памфилова». – М., Отдел НТИ АКХ, 1988 г.

5. «Методика исследования свойств твердых отбросов». – М., Стройиздат, 1970 г.

6. «Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник», Под ред. Мирного А.Н. – М.,Стройиздат.1985.

7. «Технологический регламент получения биогаза с полигонов ТБО». – М., АКХ, 1990 г.

8. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М., 2000 г.

9. СниП 11-102-96. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

10. "Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86". – Л., Гидрометеоиздат, 1987г.

11. Методические указания по расчету количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов. – М.,1995. – С.17.

Кислиця

12. А.І. Родіонов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников Техніка захисту навколишнього середовища. -М.: Хімія, 1989-512с.

13. Хотунцев Ю.Л. Екологія и екологічна безпека: Навч. посібник для студ. вищ. пед. навч. закладів. – 2-е вид., перероб. – М.: Видавничий центр «Академія», 2004. – 480 с.

14. Очистка промислових викидів і утилізація відходів. Збірник наукових праць. Л.,1985

15. Краткий справочник физико-химических величин: [Справочник] : [Под ред. А. А. Равделя]. – М.: Химия, 1965. – 231 с.

16. Екологія: Навчальний посібник/ Під ред. проф. В.В. Денисова. – 2-е вид., виправлене і доповнене. – Москва: ІКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону, 2004. – 672 с.

17. Лазарев Н.В., Гадаскина М.Д. Шкідливі речовини в промисловості. Том III. – Л.: Хімія, 1977. – 608 с.

18. Г.П. Беспамятнов, Ю.А.Кротов. ГДК хімічних речовин в навколишньому середовищі. Довідник, Л., Хімія, 1985. – 528 с., іл.

19. Степановских А.С. Біологічна екологія. Теорія і практика: підручник для студентів вузів, які навчаються за екологічним спеціальностями. М .: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. 791 с.

20. Калигін В.Г. Промислова екологія: навч. посібник для вузів. М .: Изд. центр «Академія», 2006. 431 с.

21. Паспорт Луганської області 2020 р., режим доступу: http://loga.gov.ua/sites/default/files/pasport_20201.pdf

22. Методичні вказівки до виконання і оформлення дипломних проектів (робіт) (для здобувачів вищої освіти спеціальності 101 Екологія освітнього ступеня бакалавр) / Укладачі Мохонько В.І., Блінова Н.К., Ожередова М.А. – Сєвєродонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2020. – 67 с.

Кислиця

Морфологічний склад ТПВ, що складаються на полігонах у відсотках за масою:

папір, картон	38,0
харчові відходи	30,0
деревина	1,5
текстиль	5,5
шкіра, гума	1,3
полімерні матеріали	5,5
кістки	0,7
чорний метал	2,5
кольоровий метал	0,5
скло	4,3
каміння, кераміка	1,4
відсів менше 16 мм	8,8

Густина (насипна маса) відходів становить 0,2 – 0,3 т/м^3, вологість коливається від 40 % до 55 %, вміст органічної речовини (у відсотках на суху масу) може досягати 70 %.

Кислиця

5 фаз розкладання органічної складової 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.

Основна хімічна формула анаеробного процесу:

$$C_a + H_b + O_c + N_d + S_g + \frac{3d + 4a + 2g - 2c - b}{4} H_2O \rightarrow$$

$$\frac{3d + 4a + 2g - 2c - b}{8} CO_2 + \frac{4a - 3d - 2g - 2c + b}{8} CH_4 + dNH_3 + gH_2S$$

де a, b, c, d, g – кількість грам-молей відповідного хімічного елементу.

Основна хімічна формула аеробного процесу:

$$C_a + H_b + O_c + N_d + \left(a + \frac{b - 3d}{4} - \frac{c}{2}\right) O_2 \rightarrow \frac{b - 3d}{4} H_2O + aCO_2 + dNH_3$$

Найважливіші фізичні процеси, що відбуваються на смітниках – це ущільнення, подрібнення, розчинення, сорбція.

Основні хімічні реакції – окислювально-відновлювальні та pH-залежні.

Біологічні процеси, показані у формулі, є ключовими й виражені фазами аеробного та анаеробного розпаду органічної речовини з утворенням біогазу та фільтрату.

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{мікроорганізми} 3CH_4 + 3CO_2 + 393кДж / моль$$

Аеробний розпад органічної речовини відбувається на поверхні полігону, а також в його “тілі”, доки не буде використаний весь кисень, що містився в ТПВ при їхньому захороненні. Цей процес може продовжуватись 50…150 днів, після чого облігатні аеробні мікроорганізми відмирають, а

Копія

					ПД.13.03.ФР		
Змн.	Арк.	N докум.	Підпис	Дата	Фази розкладу ТПВ	Літер.	Маса / Масштаб
Розроб.		Кислиця					
Перевір.		Зубцов Є.І.				Арк. 1	Аркушів 1
Т.контр.							
Н.контр.						СНУ ім. В. Даля гр. ПЕО–17з	
Затв.		Суворін О.В.					

У Сєвєродонецьку Луганської області (112 тис. чоловік населення) діючі з 2009 р норми накопичення сміття для упорядкованих будинків складають 1,856 м³ на людину в рік, отже, на полігон ТПВ вивозиться близько 210 тис. м³ відходів на рік, при середній щільності відходів 0,25 т/м³, отримуємо 52,5 тис. т відходів.

Сумарний максимальний разовий викид біогазу полігону міста Сєвєродонецьк, т/рік

Компонент	G_i, т/рік
Метан	10248,74
Толуен	140,0328
Амоніак	103,233
Ксилен	85,80156
Карбону оксид	48,80811
Нітрогену діоксид	21,49881
Формальдегід	18,59357
Етилбензен	18,39988
Ангідрид сірчаний	13,55781
Сірководень	5,035758

Спираючись лише на кількість метану, що міститься у біогазі полігону визначимо, який можна отримати прибуток від його реалізації.

Густина метану складає 0,657 кг/м³, визначимо скільки кубометрів метану виділяється з полігону твердих побутових відходів:

V_{CH4} = 10248,74*1000/0,657 = 15599293 м³/рік

Згідно даних порталу газотека (https://gasoteka.ua-energy.org/#tariffs) середній тариф на 1 м³ природного газу складає 8,9 грн (від 7,8 до 10 грн), розраховуємо який прибуток можливо отримати при реалізації газу, що виділяється з полігону твердих побутових відходів міста Сєвєродонецьк:

Прибуток = 15599293*8,9 = 138,834 млн. грн./рік

КОПІЯ

					ПД.13.04.РД	
Змн.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Розрахункові дані	Літер. / Маса / Масштаб
Розроб.		Кислиця				
Перевір.		Зубцов Є.І.				Арк. 1 / Аркушів 1
Т.контр.						СНУ ім. В. Даля гр. ПЕО–17з
Н.контр.						
Затв.		Суворін О.В.				